



Estudio para determinar el impacto económico de la Peste Porcina Africana, ante un posible brote en México.



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,
INSPECCIÓN Y CALIDAD AGROPECUARIA

Contenido

1. Resumen Ejecutivo	1
2. El Sector Porcino.....	2
2.1 Situación Mundial.....	2
2.2 Situación Nacional	4
2.3 Cadena de valor porcina.....	7
2.3.1 Procesamiento de carne (matanza de cerdos).....	10
2.3.2 Precios nacionales.....	11
2.3.3 Consumo aparente y per cápita	11
2.4 Comercio exterior de carne de cerdo	13
2.5 Antecedentes de una crisis en el sector porcino mexicano por efecto de la influenza (A)H1/N1 en 2009.....	15
3. Generalidades de la enfermedad	16
3.1 El Virus de la PPA.....	16
3.2 Impactos económicos en diversos países por PPA.....	19
3.3 Acciones y presupuestos de vigilancia epidemiológica en el sector porcino mexicano	21
6. Impacto económico de incursionar la Peste Porcina Africana en México	23
5. Resultados.....	25
6. Conclusiones.....	30
7. Referencias bibliográficas	32

1. Resumen Ejecutivo

La Peste Porcina Africana (PPA) es una enfermedad animal altamente contagiosa que puede causar interrupciones en el comercio de cerdos en pie, de sus productos y subproductos derivados. Actualmente, México está libre de la enfermedad. Sin embargo, el reciente brote en República Dominicana, ha puesto en alerta a todo el continente americano.

En el presente análisis se pretende proporcionar información sobre los posibles impactos que tendría un brote de la PPA en el territorio nacional, con base a la situación actual del sector porcino, y en experiencias registradas en la bibliografía, sobre casos suscitados en otros países donde actualmente se encuentra presente la enfermedad, así como de países libres, que han realizado estimaciones de lo que pasaría si se presenta el agente patógeno en su territorio.

El sector porcino mexicano ha tenido un crecimiento constante en los últimos años, actualmente participa con el 7% de la producción nacional pecuaria, a través de 20 mil productores, ubicados en prácticamente todo el territorio nacional. La carne de cerdo es la segunda carne más consumida en el país, ocupando México a nivel mundial, el octavo lugar entre los países que más la consumen, a pesar de ello, se cuenta con una balanza comercial deficitaria, dependemos del mercado internacional en un 38.5% para cubrir la demanda interna. Las exportaciones representan un 8.1%, en promedio, de la producción nacional, y han aumentado considerablemente en los últimos años, como consecuencia de la alta calidad y sanidad en sus productos, y por la demanda que ha venido ejerciendo la República Popular de China. Además, este sector es una fuente impulsora para otras actividades económicas, provee de materia prima a la industria de la carne y embutidos e impulsa el desarrollo de la producción de oleaginosas y cereales para la elaboración de alimentos balanceados, principal insumo en la producción de la carne de cerdo.

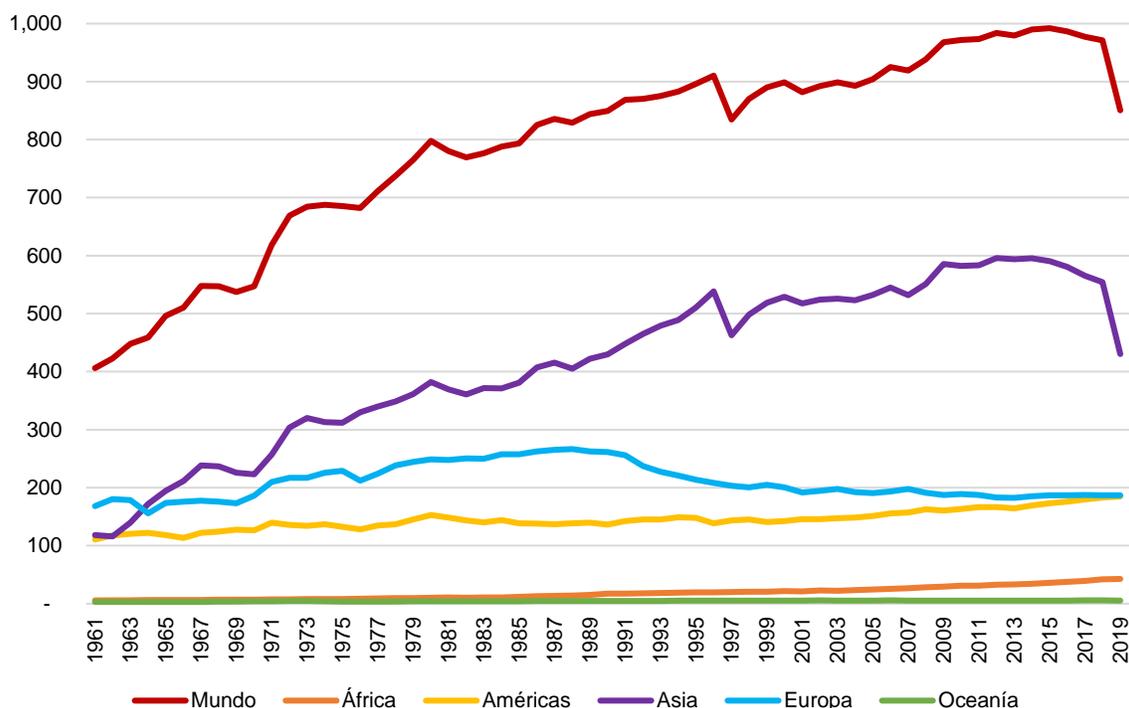
Para evaluar los posibles impactos de un brote de la PPA, se elaboraron tres escenarios, con presencia de la PPA, a una tasa de infección del 10%, 30% y 50%; y compararon con una situación de referencia o libre del agente patógeno. Los resultados indicaron que las consecuencias de la presentación de la PPA en México son: reducción del inventario nacional de cerdos, descensos en la producción de carne de porcino, y la eliminación de las exportaciones, en el corto y mediano plazo. En consecuencia, se ocasionaría la pérdida de empleos y una disminución en la demanda de insumos, afectando a otros sectores económicos, como la industria del alimento balanceado y medicamentos, así como afectaciones al consumo per cápita de esta proteína. Si bien las repercusiones en los mercados de la carne de porcino son complejas, estas dependerán del comportamiento de la enfermedad y de las acciones para su control y erradicación.

2. El Sector Porcino

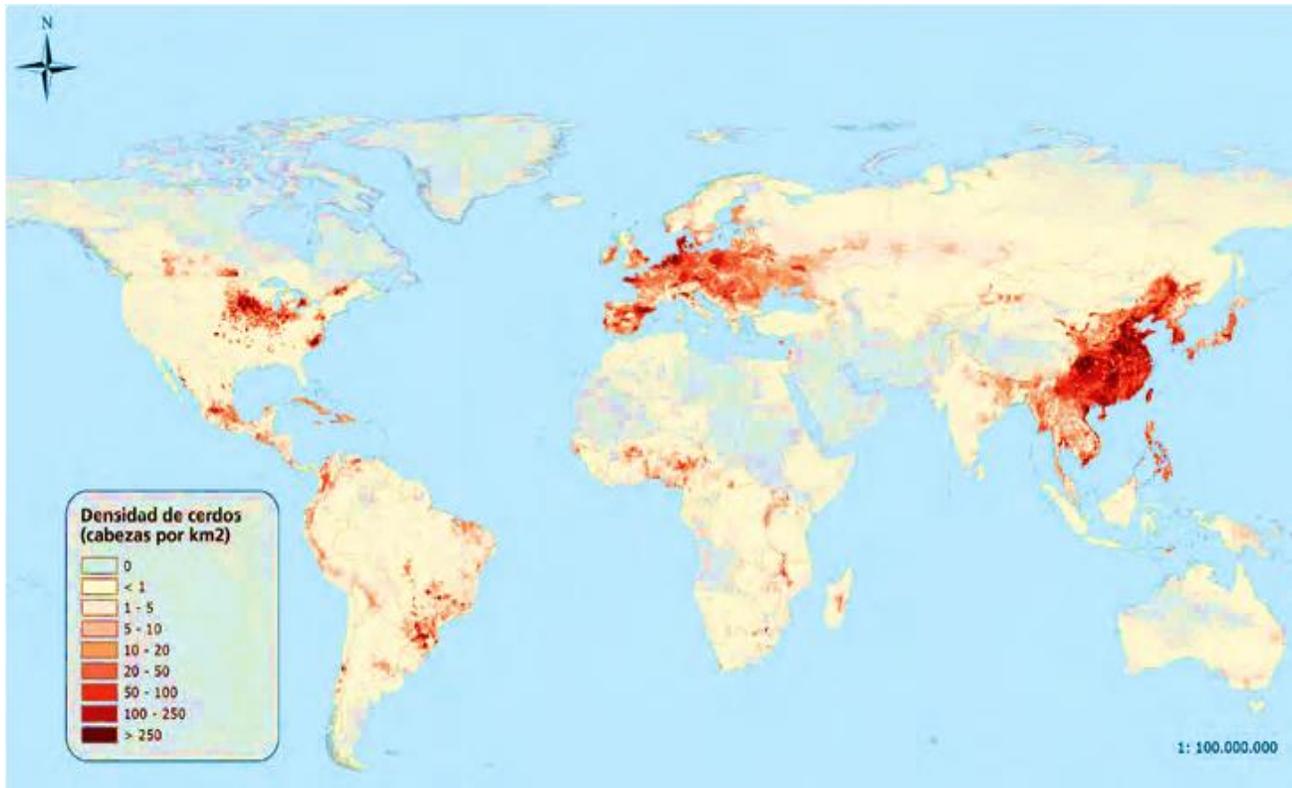
2.1 Situación Mundial

Dentro de la producción ganadera mundial, el sector porcino desempeña un papel fundamental, como fuente de proteína animal, para la gran demanda mundial de carne. Las ventajas de la producción porcina radican, principalmente, en el rápido crecimiento, la eficiente capacidad de conversión alimenticia, ciclos cortos de producción y la prolificidad. De la producción de carne de los animales terrestres, la de cerdo es la más consumida, representando más del 37% de la ingesta mundial, seguida de cerca por la del pollo (35.2%) y la de vacuno (21.6%) (FAO, 2013).

El sector porcino tuvo un crecimiento constante de los años 60's a los 80's, pero los aumentos no fueron homogéneos en todo el mundo, a partir de los 90's se observa un crecimiento desigual, sobre todo en los últimos años (Mapa 1). Hay grandes poblaciones en China y en partes de Asia sudoriental, como Vietnam; en Europa occidental; en las zonas central y oriental de los Estados Unidos de América; en América Central, y en el sur del Brasil. En África, donde la PPA es endémica, el número de cerdos ha venido aumentando constantemente, a pesar de tener presente la enfermedad, lo que refleja que los cerdos son una especie ganadera importante en este continente (Gráfica 1).



Gráfica 1. Número de cerdos en el mundo, por región en millones de cabezas (1961-2019). FAOSTAT, 2021.



Mapa 1. Densidad mundial de cerdos por kilómetro cuadrado. Robinson *et al.*, 2014.

El sector se caracteriza por una profunda división entre la producción tradicional en pequeña escala o de subsistencia, por un lado, y por el otro, la cría industrializada de cerdos con una creciente integración vertical. Desde luego, hay toda una variedad de sistemas intermedios entre ambos.

En las últimas décadas la producción comercial de cerdos se ha intensificado considerablemente. Cada vez se crían más cerdos en un número menor de explotaciones de mayor tamaño, con el correspondiente aumento de la producción de subproductos. Las operaciones en gran escala contribuyen a satisfacer una parte cada vez mayor de la demanda mundial de carne de cerdo. Sin embargo, alrededor del 43% de los cerdos se siguen produciendo en criaderos de traspatio y otras pequeñas estructuras, en especial en los países en vías de desarrollo (Robinson *et al.*, 2011), donde proporcionan mucho más que carne, sino que también representan ingresos extras para las familias de las zonas rurales.

En esos sistemas de bajos insumos, los cerdos también producen valor agregado para los agricultores, al convertir los desechos domésticos en proteínas de origen animal, al tiempo que proporcionan estiércol para la fertilización de los campos y como alimento en los estanques piscícolas. Por lo tanto, la carne de cerdo contribuye a la seguridad alimentaria y a la nutrición, mientras que, los animales vivos representan una red de protección financiera, desempeñan un papel importante en el suministro de dinero adicional para sufragar gastos en los hogares.

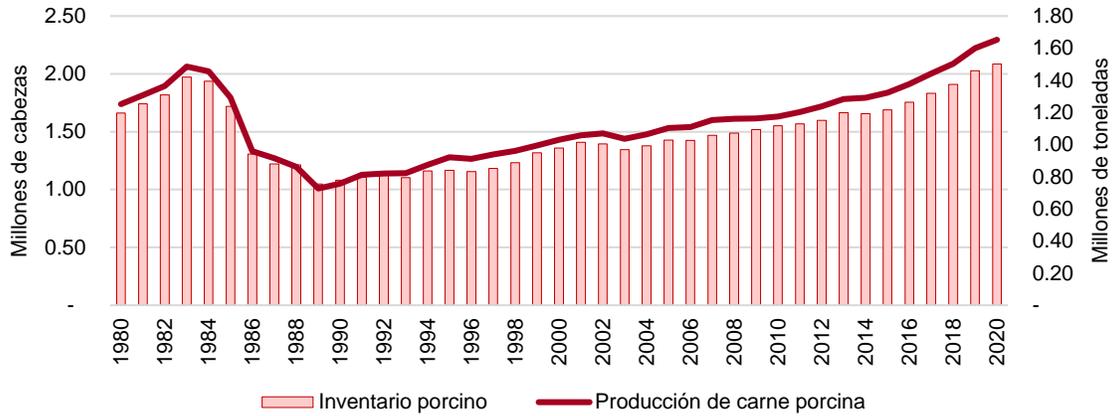
2.2 Situación Nacional

La porcicultura es una actividad importante en México, proporciona una de las principales fuentes de proteína de origen animal para su población. Después del pollo, el cerdo es la segunda carne más consumida en el país, en 2019, el consumo per cápita promedio fue de 18.3 kilogramos por persona por año (SIAP, 2020). Además, el gasto en carne de cerdo representa aproximadamente el 4.1% del gasto en alimentos de la canasta de bienes del Índice Nacional de Precios al Consumidor.

El sector porcícola participa con el 7% de la producción nacional pecuaria, a través de, básicamente, tres sistemas de producción, caracterizados por su nivel tecnológico: sistema tecnificado, semi-tecnificado y de traspatio (Cortes et al., 2012). Los dos primeros tienen una distribución geográfica definida, por el contrario, el sistema de traspatio se presenta en todos los estados del país. Los volúmenes de carne que aporta cada sistema a la oferta, varían entre el 10% y hasta 20%. Las granjas tecnificadas mantienen el 30% del inventario y producen alrededor del 50% del total de la carne; por su parte, las semi-tecnificadas oscilan entre el 25% y 30% del inventario, y producen entre 20% y 30% de carne; las de traspatio produce entre el 20% y 30% restante de carne, estimando que aportan el 40% del inventario.

La cadena productiva de la carne de cerdo contribuye a la generación de empleos e ingresos, aproximadamente genera 89 mil empleos directos y 356 mil indirectos, asimismo tiene efectos multiplicadores sobre otros sectores: producción de granos y oleaginosas; empresas de alimentos balanceados, medicina veterinaria y equipos para granja; en la industria productora de embutidos, carnes frías y manteca; así como transportistas, entre otros (Serrano, 2009)

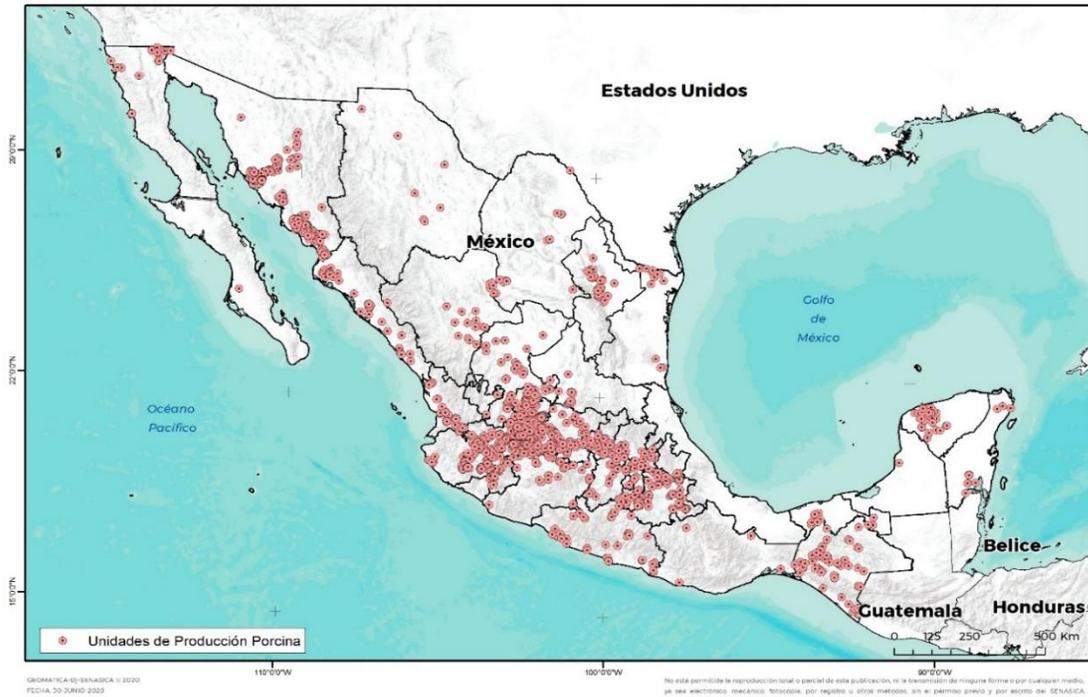
En el año 2020, en México había un inventario porcino de 18.78 millones de cabezas, estimado en 57,841 millones de pesos, de acuerdo con información del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). Por función zootécnica, existían 1.51 millones de cabezas en reproducción: 1.14 millones de vientres, 28.7 miles de sementales, y 338.9 miles de reemplazos. Para ese mismo año, se generó una producción de carne de cerdo de 1.65 millones de toneladas, con valor de 75,343 millones de pesos, 3.2% más toneladas que el año anterior, probablemente por el efecto de la intensificación de la producción y el crecimiento de empresas exportadoras (Gráfica 2).



Gráfica 2. Histórico de producción de carne porcina e inventario nacional
Elaborado con datos del SIAP, 2021.

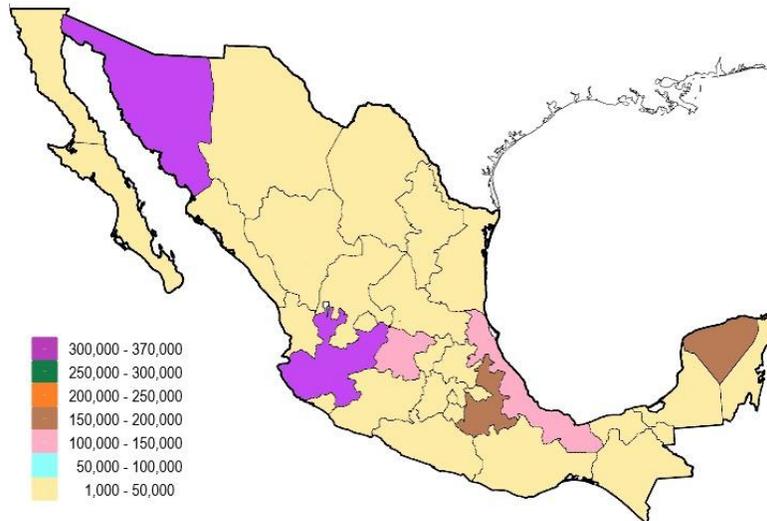
A principios del año 2020, el SIAP registró 89,364 unidades de producción porcina, en sistemas tecnificados y semi-tecnificados. Las unidades de producción porcina tienen una distribución generalizada desde la frontera norte hasta el sur del país, con mayor concentración en la región centro, donde las cortas distancias entre unidades son epidemiológicamente importantes para la diseminación de enfermedades (Mapa 2).

En cuanto al número de productores, el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) indica que, hay 20 mil, y la SADER (antes SAGARPA) señala la existencia de 8 mil. Al respecto, es importante aclarar que, el INEGI considera la producción de traspatio a productores de al menos 3 vientres. (OCDE, 2019)



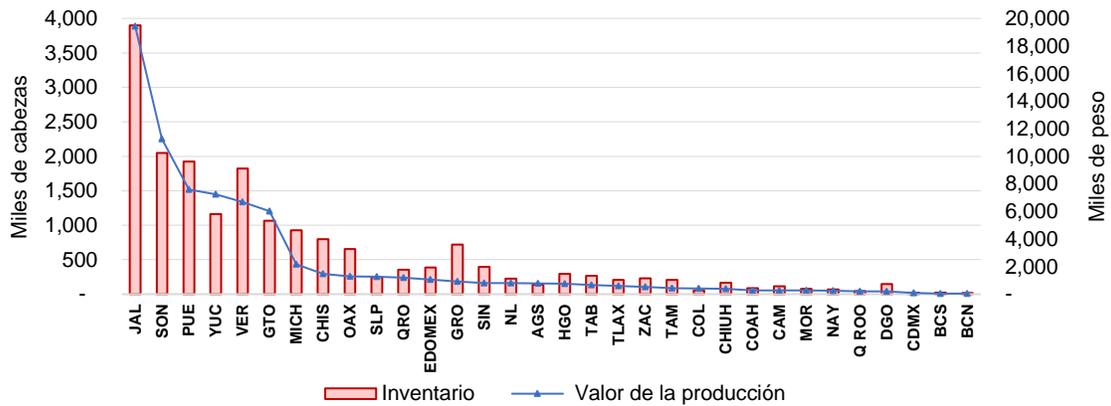
Mapa 2. Densidad de unidades de producción porcina en México. SENASICA, 2020.

La actividad porcícola a pesar de encontrarse en todos los estados del país, es destacable en Jalisco, quien aporta una quinta parte a la producción nacional de carne en canal de porcino, y contribuye con el 25.8% del valor de la producción nacional, seguido de Sonora con el 14.9% y Puebla el 10.1%. Entre las tres entidades, generan el 50.8% del valor de la producción de carne de cerdo nacional (Mapa 3).



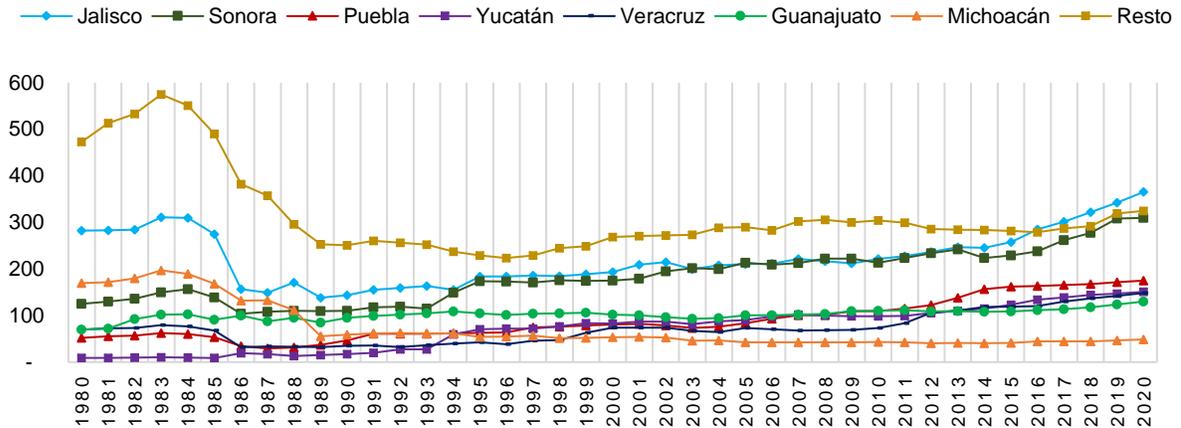
Mapa 3. Distribución de la producción de carne de cerdo por estado 2020 (Toneladas, carne en canal).
Elaborado con datos de SIAP, 2021.

Las cinco entidades con los mayores inventarios registrados en 2019 fueron: Jalisco, Sonora, Puebla, Veracruz y Yucatán, mismas que coinciden con los más altos valores de producción. Los estados con mayor eficiencia productiva son: Colima, Yucatán, Guanajuato, Aguascalientes y Sonora; y los de menor eficiencia productiva son: Guerrero, Durango, Chiapas, Oaxaca y BCS, esto con base en la relación de su inventario y el valor de producción que genera por la producción de carne (Gráfica 3).



Gráfica 3. Inventarios y valor de la producción de carne de cerdo en canal por estado 2020.
Elaborado con datos de SIAP, 2021.

Para ese mismo año, siete entidades participaron en conjunto con 80.4% de la producción nacional de carne de cerdo: Jalisco (22.1%), Sonora (18.7%), Puebla (10.6%), Yucatán (9.1%), Veracruz (9.0%), Guanajuato (7.9%) y Michoacán (2.9%). Con datos del SIAP se estimó que, la producción 2020 en el estado de Jalisco creció a una tasa anual de 6.8%, Sonora 0.5%, Puebla 2.1%, Yucatán 2.6%, Veracruz 4.5%, Guanajuato del 4.9% y Michoacán 4.7% (Gráfica 4).



Gráfica 4. Histórico de producción de carne en canal por principales entidades. Elaborado con datos de SIAP, 2021.

2.3 Cadena de valor porcina

La cadena de valor inicia con la elaboración de alimentos para la explotación porcina y en segundo lugar la industria farmacéutica, ambas con significativo eslabonamiento. Posteriormente, el eslabón más importante son los porcicultores, actores dedicados a la cría y/o engorda de ganado porcino para su venta en pie a través de tres sistemas de producción bien diferenciados (Tabla1). Dependiendo de su especialización, las granjas se pueden clasificar en: granjas de ciclo completo, granjas de pie de cría, granjas lechoneras, granjas engordadoras y granjas de traspatio. Estos eslabones son parte de la producción primaria.

Sistema de producción	Tamaño/capacidad	Instalaciones	Características	Lugar de producción	Principales mercados	\$ Costo por Kg*	Relación Beneficio / Costo*
Instalaciones tecnificadas	Granjas grandes que pueden albergar hasta 100,000 cerdos. Representan el 30% del inventario y 50% de la producción.	Automatizadas y con tecnología de punta	<ul style="list-style-type: none"> Integración vertical Bioseguridad Rastros TIF Exportación Sistemas tres sitios 	Estados exportadores: Sonora y Yucatán.	Grandes ciudades: Guadalajara, CDMX, entre otras.	23.95	1.22
Instalaciones semi-tecnificadas	Diferente tamaño generalmente > 100 cerdos. Representa el 30% del inventario y 20% producción	Tradicionales con cierto grado de tecnología engorda	<ul style="list-style-type: none"> Productividad media Sanidad deficiente Rastros municipales Ciclo completo y engorda 	Estados del centro del país: Guanajuato, Michoacán, Jalisco y EDOMEX, entre otros	Ganado para abasto.	24.48	1.19

Traspatio, sistema rural o autoabastecimiento	Pocos animales, generalmente < 10 animales. Representan el 40% del inventario y 30% de la producción.	Corrales rústicos sin tecnología	<ul style="list-style-type: none"> • Calidad genética y rendimientos bajos • Consumo local in situ • Nulo manejo zoonosanitario 	Zonas rurales del país	Mercados locales	24.70	1.18
-----------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------	------------------	-------	------

Tabla 1. Sistemas de producción porcina en México: CEPAL, 2017 y estimación de datos con información de FAO y FIRA (*)

El siguiente eslabón está representado por los rastros y obradores, donde inicia la cadena de transformación primaria con la matanza y operaciones directas de compra y venta de carne y otros subproductos de cerdo. Los obradores, además, realizan cortes primarios y secundarios de la carne en canal, dichos cortes abastecen principalmente el mercado de carne fresca (carnicerías mayoristas y minoristas) y en menor medida se venden como insumos a las empresas empacadoras. Las empacadoras utilizan determinados cortes primarios, especialmente la pierna, para elaborar embutidos y otras conservas; es aquí donde se da la transformación secundaria de carne fresca, al modificarla a través de uno o más procedimientos, tales como: molienda, adición de especias, alteración de color y tratamiento de calor.

Posteriormente, los productos se distribuyen y comercializan hasta llegar al consumidor final. Tanto la distribución como la comercialización pueden realizarse por la misma empacadora o por empresas especializadas. La distribución de la cadena de valor se puede observar en la Figura 1.

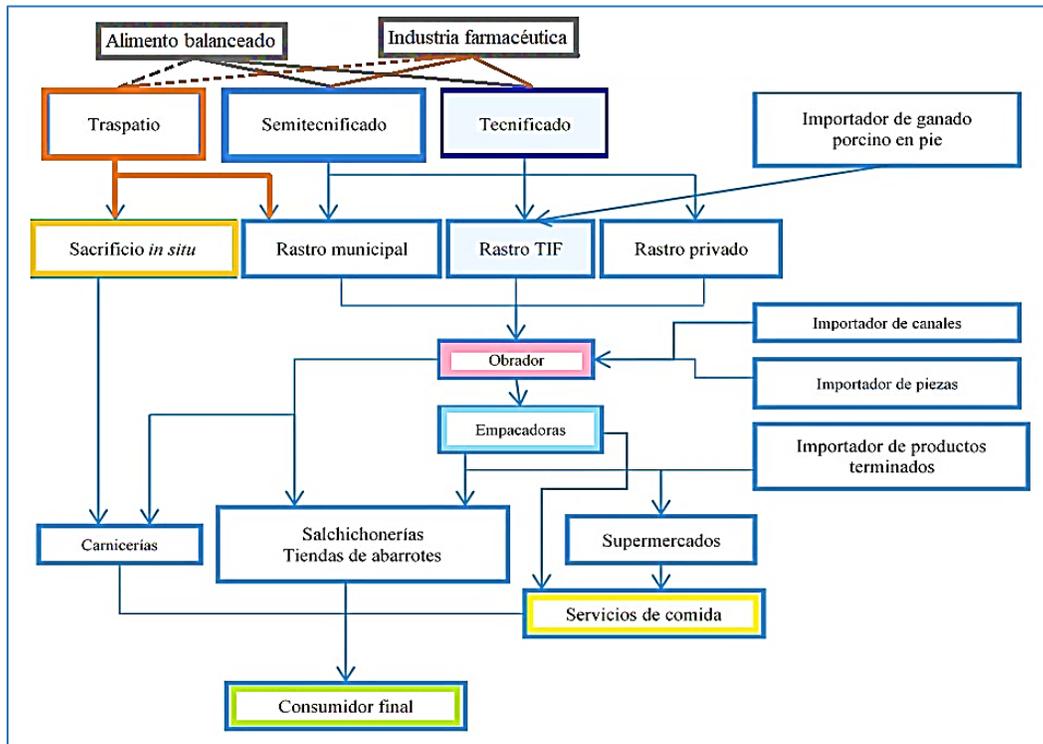


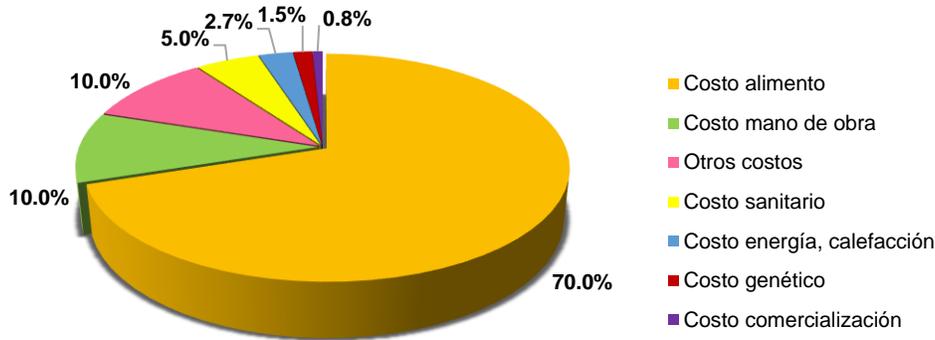
Figura 1. Distribución y comercialización de carne de cerdo en la cadena de valor en México. Secretaria de Economía, 2005.

De acuerdo con el INEGI, la información existente de los principales centros de venta de carne es muy general, no se cuenta con datos específicos del número de agentes económicos que atienden la distribución y comercialización de la carne de cerdo en México. Sin embargo, se reportan 1,208 establecimientos mayoristas; más de 67 mil establecimientos minoristas, presuntamente carnicerías; casi más de 6 mil tiendas de autoservicio; y más de 630 mil tiendas de abarrotes, de las cuales, una proporción no determinada participa en la comercialización de carne de cerdo. Con respecto a los mercados, tianguis y mercados sobre ruedas, no se tiene información concluyente.

Un aspecto relevante de la cadena es su interacción con el mercado externo, por la relevancia de las importaciones para todos los eslabones. Las importaciones de carne y embutidos de cerdo son significativamente mayores que las exportaciones del mismo rubro. Lo anterior, refleja el importante impacto de la apertura comercial experimentada desde mediados de la década de los 80's, cuando México se adhirió al Acuerdo General sobre Aranceles Aduaneros y Comercio (GATT, por sus siglas en inglés). No obstante, es importante destacar, que la mayor competencia originada, con la apertura comercial, ha incentivado a la industria nacional, a desempeñar un papel cada vez más protagónico, en el abasto de la demanda nacional, en un contexto, en donde el consumo de proteína animal, ha alcanzado máximos históricos.

De acuerdo con los requisitos zoonosanitarios vigentes, los porcicultores pueden importar ganado en pie para cría y reproducción, pero, actualmente sólo importan reproductores de raza pura. Por su parte, los obradores pueden importar canales de cerdo y piezas para abastecer al mercado de carne fresca, y en menor medida a los empacadores, mismos que llegan a importar piezas para elaborar embutidos. Por último, los distribuidores y comercializadores importan embutidos y otras conservas para venderlos al consumidor final, a través de tiendas de autoservicio, tiendas de abarrotes, mercados municipales, mercados sobre ruedas y servicios de comida.

El eslabón de alimento balanceado juega un papel importante, debido a que la alimentación representa hasta el 70% de los costos de producción (Gráfica 5), su adecuada utilización determina en gran medida la salud, el peso, la capacidad reproductora, el aprovechamiento y el rendimiento en canal de los animales, lo cual se traduce en beneficios económicos para el productor. Las necesidades nutritivas de los cerdos varían con su etapa de desarrollo y estado de salud. Como fuente de carbohidratos, el maíz amarillo es el principal ingrediente de la ración y el sorgo suele ser utilizado como segunda opción. Como fuente de proteína se pueden usar harinas de soya, de alfalfa o de sangre, las cuales también contienen minerales.



Gráfica 5. Estructura de costos de producción de lechones en sistemas tecnificado y semi - tecnificado. FIRA, 2016.

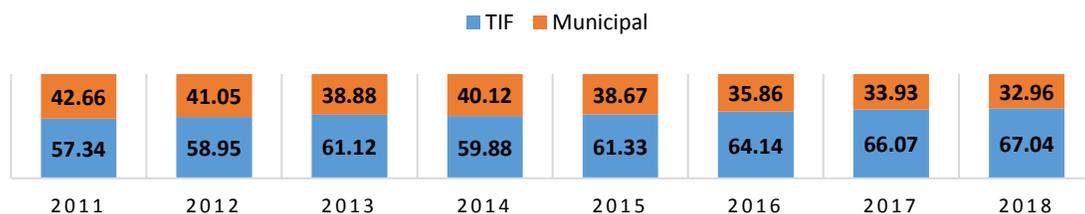
2.3.1 Procesamiento de carne (matanza de cerdos)

En México hay dos tipos de procesamiento para obtener carne, en rastros municipales o en rastros Tipo Inspección Federal (TIF). La regulación del sistema TIF es más estricta, y en consecuencia el cumplimiento de las medidas sanitarias y de bienestar animal, siendo diferente del sistema municipal. Existen otros rastros informales, de quienes no existe información clara de sus existencias.

De acuerdo con el SENASICA, el sacrificio en rastros TIF representa alrededor de 65% del sacrificio de porcino; 30% se efectúa en rastros municipales y 5% en traspatio. De acuerdo con la Asociación Nacional de Empresas TIF (ANETIF), en México, 62% del sacrificio de animales registrados, se realiza en 114 rastros TIF y 38% en 1,200 rastros municipales.

Cabe mencionar que, la mayor parte de los rastros TIF son privados, algunos son propiedad de engordadores de cerdos y sólo procesan su ganado, mientras que otros rastros maquilan para otros productores. Así mismo, algunos rastros municipales tienen la certificación TIF.

En la gráfica siguiente se muestra la participación porcentual nacional que tuvieron los rastros municipales y TIF en el periodo 2011-2018.



Gráfica 6. Participación anual de sacrificio según el rastro (%). OPORPA, 2019.

En los primeros once meses de 2019 el sacrificio de cerdos en establecimientos TIF, experimentó un incremento de 10.5 %, respecto al mismo período del año previo, y se

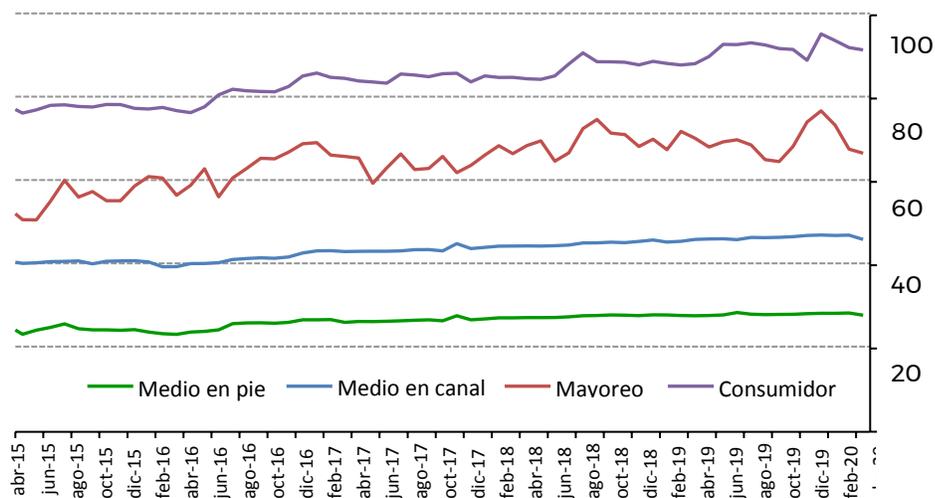
pronosticó que, en 2020, el número de cabezas para el sacrificio alcanzaría 20.3 millones, impulsado por el aumento de la demanda.

2.3.2 Precios nacionales

Los precios de la carne de cerdo en México registran una ligera tendencia creciente (Gráfica 7). Durante 2019, el precio promedio al productor del cerdo en pie se ubicó en 28.2 pesos por kilogramo, es decir, se incrementó 2% con respecto al precio promedio de 2018 (SIAP, 2020).

Por su parte, el precio promedio al mayoreo en rastros del país se ubicó en 69.2 pesos por kilogramo, lo que significó un decremento de 0.1% con respecto al promedio de 2018. En tanto, el precio promedio al consumidor en 2019, creció a una tasa anual de 4.3%, al ubicarse en 90.8 pesos por kilogramo.

Al mes de abril de 2020, el precio al productor de cerdo en pie registró un decremento de 1.4 % respecto al precio de diciembre de 2019, el precio al mayoreo en rastros tuvo un decremento de 10.1 %, mientras que el precio al consumidor se incrementó 2.8 % (FIRA, 2020).



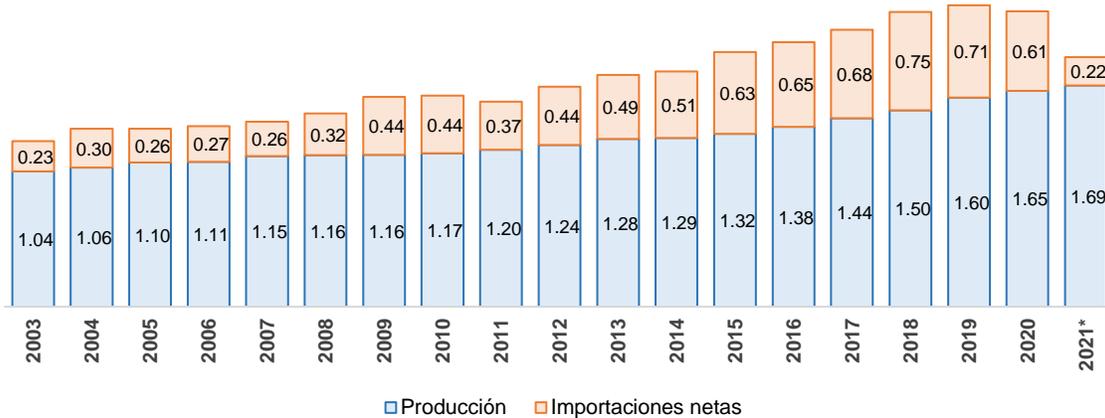
Gráfica 7. Precio de la carne de cerdo en México, 2015-2020 (\$/Kg).

Elaborado por FIRA, 2020 con datos de SAGARPA/SIAP/ASERCA, SE y SHCP/SAT/AGA.

2.3.3 Consumo aparente y per cápita

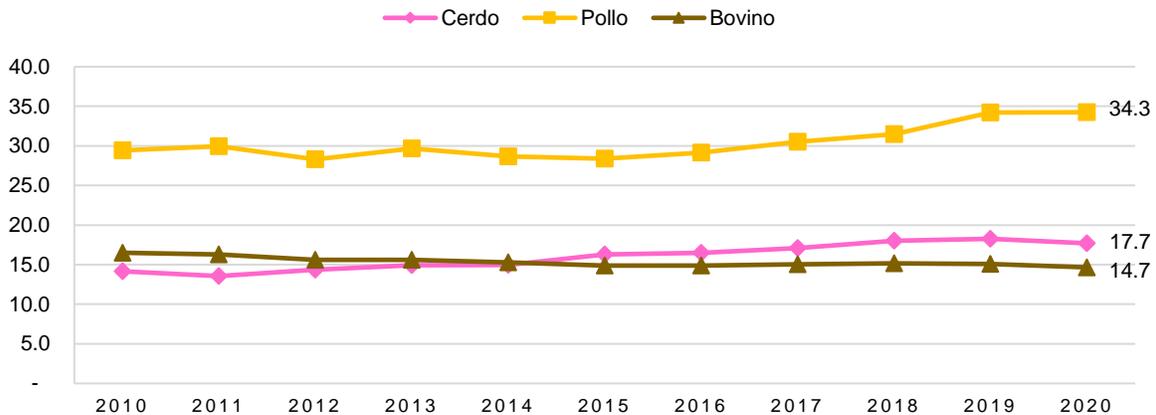
Entre 2010 y 2019, el consumo nacional aparente de carne de cerdo en México creció a una tasa promedio anual de 4.0%, al pasar de 1.62 a un máximo histórico de 2.31 millones de toneladas de carne equivalente en canal. En 2020, el consumo se ubicó en 2.26 millones de toneladas, lo que significaría un decrecimiento anual de 2%, a pesar del incremento anual en la producción nacional de 3.2%. Por su parte, el volumen de exportación se incrementó en 48.6% lo que explicaría el decremento en la oferta nacional (Gráfica 8).

Debido al crecimiento de la producción a un ritmo mayor que el consumo aparente en los últimos cinco años, se ha reducido la tasa de crecimiento de las importaciones y se ha incrementado en las exportaciones. De esta forma, en 2020, las importaciones netas representaron 26.9% del consumo nacional aparente, cuando en 2003 significaron el 18.3%.



Gráfica 8. Consumo aparente de carne de cerdo en México, 2003-2020 (Millones de toneladas, carne en canal). Nota: 2021* acumulativo del año. Elaboración con datos de SIAP y SIAVI-Secretaría de Economía, 2021.

De acuerdo con la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), se observa que, a partir del año 2019, la preferencia del consumidor por la carne de cerdo mantiene una tendencia creciente, en sentido contrario a la carne de bovino. De esta manera, el consumo per cápita de carne de cerdo, entre 2015 y 2019, pasó de 16.9 a 18.3 kilogramos por persona por año. En dicho período, el consumo per cápita carne de pollo también creció, aunque a un ritmo menor que el de la carne de cerdo, mientras que el de la carne de res se redujo (Gráfica 9).



Gráfica 9. Consumo per cápita de carne en México, 2006-2020 (Kilogramos por persona, por año). Elaboración con información de SIAP, SIAVI y CONAPO, 2020.

El consumo está altamente concentrado en pocas entidades (Mapa 4). El Estado de México, la Ciudad de México, Veracruz, Jalisco y Puebla significan el 51.3% del consumo. En términos per cápita hay una gran heterogeneidad en el consumo por estado. Los ciudadanos de las entidades del sureste del país son los que más gastan en carne de cerdo, seguidos por los habitantes de Colima, Tlaxcala y el Estado de México. Las entidades de menor consumo se encuentran en el norte del territorio mexicano.



Mapa 4. Consumo per cápita de cerdo.
Elaborado por INCA RURAL con datos de CONFEPORC, 2011

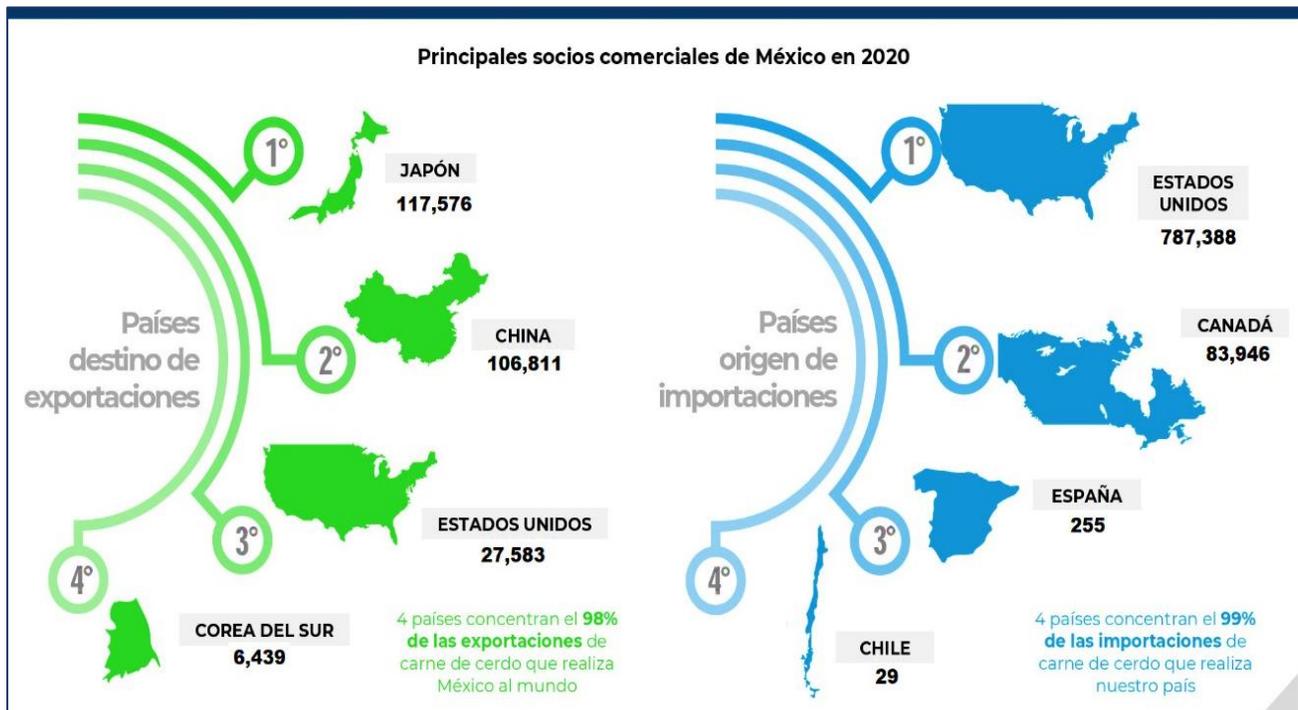
2.4 Comercio exterior de carne de cerdo

A nivel internacional, México es el 9° productor de cerdos y el 13° en carne porcina (FAO, 2021). En 2020, se exportaron 262 mil toneladas de carne en canal, lo que representó un incremento de 48.6% respecto al 2019, mientras que las importaciones fueron de 871 mil toneladas, 1.4% menos respecto al año anterior (SIAVI, 2021). Gráfica 10.



Gráfica 10. Exportaciones e importaciones de carne de cerdo en canal, entre México y el mundo. (Miles de toneladas, carne en canal). SIAVI, 2021. Nota: 2021* acumulativo de enero-abril

El principal comprador de la carne de porcino mexicana en el año 2020 fue Japón, con una participación de 44.8%, seguido de China con 40.7%, Estados Unidos de América y Corea del Sur, con 10.5% y 2.5%, respectivamente; siendo el mercado asiático el que acaparó el 88.4% del volumen en este concepto. En tanto, los principales países proveedores son: Estados Unidos de América con una participación de 90.3%, seguido de Canadá con 9.6%, España y Chile con el 0.03% y 0.003%, respectivamente (Mapa 5).



Mapa 5. Comercio exterior del sector porcino, 2020 (Miles de toneladas).
SIAVI, 2021 (fracciones arancelarias 0203)

Por otra parte, en el año 2020, las exportaciones mexicanas de carne de cerdo representaron el 10.6% de la producción nacional, y se espera que dicha proporción aumente para el presente año 2021, especialmente hacia China, que ha venido creciendo de manera muy acelerada en los años recientes, pasando de 0.11% a 43.65% durante el periodo de 2016 a 2019, y al 267% para el año 2020.

Según datos del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA por sus siglas en inglés), en 2019 México importó 28,071 cabezas: 31% animales para reproducción, 39% animales de menos de 50 kg, y 30% animales de más de 50 kg. La demanda se mantiene por la necesidad de continuar la mejora genética, buscando mejores rendimientos y mayor resistencia a enfermedades. Las importaciones de cerdos vivos provenientes de los Estados Unidos de América tienen una participación cercana a 72%, seguidas por las de Canadá con cerca del 28% restante.

En el primer trimestre del año 2021, se llevan exportadas 90.8 mil toneladas, generando divisas por 329.1 millones de dólares, e importadas 307 mil toneladas a un costo de 578.9 millones de dólares (Tabla 2).

Exportaciones	Miles de toneladas	Aportación %	Valor en miles de dólares	Importaciones	Miles de toneladas	Aportación %	Valor en miles de dólares
Total	90,823	100%	329,132	Total	307,273	100%	578,967
Japón	40,412	44.50%	179,317	EUA	263,370	85.712%	494,881
China	36,309	39.98%	94,872	Canadá	43,901	14.287%	84,056
EUA	9,341	10.28%	36,403	España	2	0.001%	30
Corea del Sur	3,045	3.35%	12,837	Total			
Canadá	1,226	1.35%	4,225				
Singapur	207	0.23%	733				
Hong Kong	135	0.15%	423				
Vietnam	105	0.12%	215				
Chile	43	0.05%	108				

Tabla 2. Comercio exterior del sector porcino, avances de enero a abril del 2021. SIAVI, 2021 (fracciones arancelarias 0203)

Durante el año 2020 y hasta marzo de 2021, se reportó la certificación para exportar productos y subproductos porcinos desde Baja California, Chihuahua, Coahuila, Ciudad de México, Guanajuato, Jalisco, Estado de México, Michoacán, Nuevo León, Puebla, Sinaloa, Sonora, Tamaulipas y Yucatán, para su exportación a 14 países (Tabla 3).

País Destino	Entidad Federativa	País Destino	Entidad Federativa
China	Sonora	Japón	Baja California
	Yucatán		Chihuahua
Colombia	Jalisco		Guanajuato
Corea del sur	Sonora		Jalisco
Costa rica	México		CD.MX.
Cuba	México		Michoacán
	México		Puebla
Estados Unidos de América	Yucatán		Sonora
	Coahuila		Tamaulipas
Guatemala	Guanajuato		Yucatán
	México	Guanajuato	
	Nuevo León	México	
	Sinaloa	Sinaloa	
	Sonora	México	
Honduras	Guanajuato	Nicaragua	Guanajuato
	Jalisco	Puerto Rico	México
		República Dominicana	Guanajuato
		Singapur	Sonora
		Vietnam	Yucatán
			Sonora

Tabla 3. Certificaciones emitidas para la exportación de productos y subproductos porcinos 2020 a marzo 2021
Fuente: SENASICA

2.5 Antecedentes de una crisis en el sector porcino mexicano por efecto de la influenza (A) H1/N1 en 2009.

El surgimiento de la gripe (A)/H1N1, conocida inicialmente como gripe porcina, fue una de las crisis sanitarias que afectó al sector porcino en 2009, debido a la atribución que se les hizo a los cerdos, de ser los transmisores del virus que producen esta enfermedad, empeorando así, la difícil situación que ya tenía la porcicultura mexicana, derivada del declive económico nacional de 2008. Lo que provocó incertidumbre en la población y afectó de manera negativa la confianza del consumidor; conduciendo a:

- Una inmediata disminución en el consumo de la especie porcina, de entre 30 y 35%.
- Reducción del inventario porcino en 25%, cerraron 30% de las granjas, y disminuyendo el sacrificio de animales para el consumo en 57%.
- El precio en pie, durante la 1er semana de mayo de 2009, paso de \$21.00/kg a \$12.50, descendiendo en 40%.
- Hubo pérdidas de empleo en el campo, con un efecto multiplicador negativo en la creación de empleos.
- El comercio exterior disminuyó 21.7%, un año antes, las exportaciones habían superado las 67 mil toneladas anuales y generado 350 mil empleos directos y 1.7 millones indirectos
- Se retrasó el protocolo comercial que se tenía avanzado con China para exportar carne de cerdo, ya que junto con Rusia restringieron las importaciones de México, Canadá y Estados Unidos de América. En el mercado de futuros¹, los contratos cayeron en 11% en la Bolsa de Chicago (USDA, 2009).

El impacto por especulaciones sobre cuestiones sanitarias en el sector porcino tuvo repercusiones negativas en el año 2010, los cuales pueden ser más catastróficas ante enfermedades de alto impacto como la PPA.

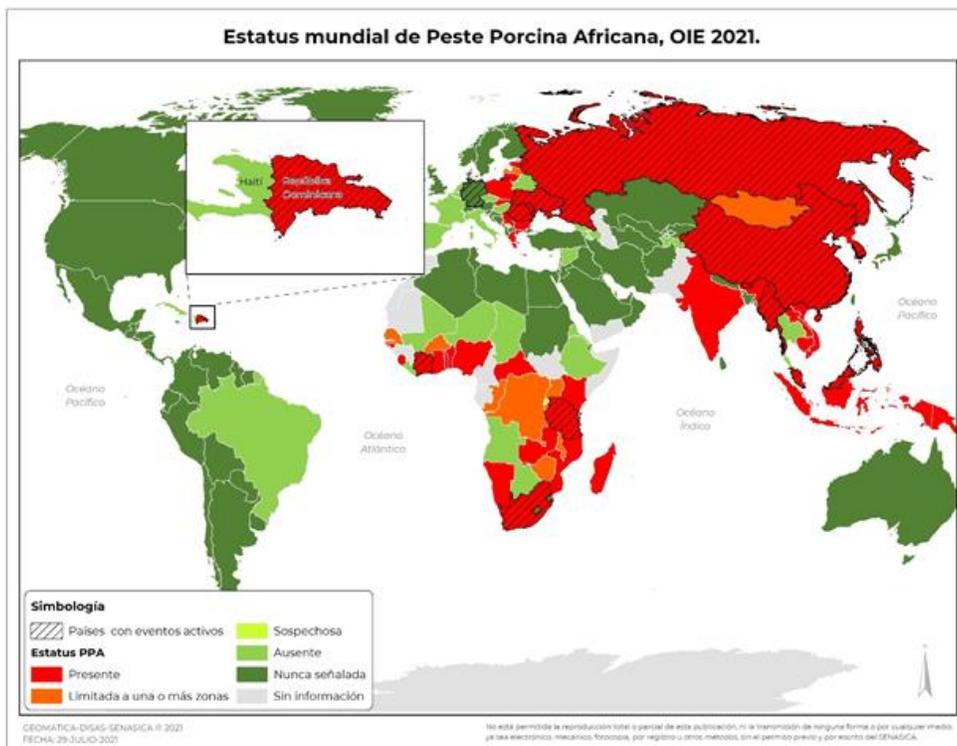
3. Generalidades de la enfermedad

3.1 El Virus de la PPA

La Peste Porcina Africana (PPA) es una enfermedad viral grave, altamente contagiosa que afecta a los cerdos domésticos y silvestres. Se considera una de las enfermedades del ganado más peligrosas, por sus efectos devastadores en la sanidad, producción y comercio de cerdos. Descubierta por primera vez en 1921, por Montgomery en Kenia, en el continente africano. El virus responsable de la enfermedad es de la familia *Asfarviridae*, complejo y altamente resistente (JM Sánchez-Vizcaíno et al., 2012; JM Sánchez-Vizcaíno et al., 2013).

Esta enfermedad transfronteriza se puede propagar, principalmente, a través de cerdos domésticos o silvestres infectados, y de los productos y subproductos contaminados, también, por medio de garrapatas blandas del género *Ornithodoros*, cadáveres y fómites contaminados (elementos no vivos), como calzado, vestimentas, vehículos, cuchillos, equipos, etc., debido a la gran resistencia ambiental del virus, especulándose también, que puede ser a través de la mosca doméstica. Como ilustración de su resistencia, algunas fuentes mencionan que, puede permanecer cinco años en la garrapata, persiste 15 semanas en canales en descomposición, mil días en carne congelada y 11 días en heces. Los patrones de transmisión se pueden observar en la figura 2. Hasta ahora, no se ha autorizado ninguna vacuna contra el virus, lo que dificulta aún más su control (OIE, 2019; JM Sánchez-Vizcaíno et al., 2012; JM Sánchez-Vizcaíno et al., 2013).

¹ Los mercados de futuro consisten en la realización de contratos de compra o venta de ciertas materias en una fecha futura, pactando en el presente el precio, la cantidad y la fecha de vencimiento. Actualmente estas negociaciones se realizan en mercados bursátiles.



Mapa 6. Estatus mundial de Peste Porcina Africana, agosto 2021. OIE, 2021.

La prevención en los países libres de la enfermedad, depende de la adopción de políticas apropiadas de importación y medidas de bioseguridad, impidiendo la introducción de cerdos vivos y de productos porcinos infectados, provenientes de países con presencia de la enfermedad. Esto incluye, que se garantice la eliminación adecuada de los residuos de alimentos de los aviones, buques o vehículos procedentes de países afectados y la vigilancia de las importaciones ilegales de cerdos vivos o productos porcinos provenientes de zonas con presencia del agente patógeno.

Durante los brotes y en los países afectados, el control de la Peste Porcina Africana puede ser difícil y deberá adaptarse a la situación epidemiológica específica. Se pueden emplear medidas sanitarias clásicas, entre ellas la detección temprana y el sacrificio humanitario de los animales (con la correspondiente eliminación especial de las canales y desechos, con fosas o con incineración); la limpieza y desinfección; la zonificación/compartimentación y el control de la movilización; la vigilancia y la investigación epidemiológica detallada y las medidas estrictas de bioseguridad en las explotaciones.

Como se ha observado en Europa y en algunas regiones de Asia, la transmisión de la PPA parece depender, en gran medida, de la densidad poblacional de jabalíes y su interacción con sistemas de producción porcina con bajos niveles de bioseguridad. El conocimiento y buen manejo de la población de jabalíes, y una buena coordinación entre los Servicios Veterinarios, autoridades de la fauna salvaje y forestal, son necesarios para prevenir y controlar la PPA de manera exitosa. Dependiendo de la situación epidemiológica, en los

programas de control deberá considerarse también la participación de la garrapata blanda como vector.

A pesar de las medidas preventivas y de control, la situación de la PPA en el mundo ha tenido impactos significativos para los productores, ocasionando numerosas muertes en cerdos. La Tabla 4, presenta los casos y pérdidas por continentes con presencia de la enfermedad, la información sobre jabalíes puede estar subestimada ya que es complejo monitorear a la población silvestre (Chenais et al., 2019). Además, se observa el panorama de PPA en 2021, donde Europa ha registrado las mayores afectaciones, perdiendo más de 607 mil cerdos, debido a 663 brotes notificados (OIE, 2021). Por su parte, China ha tenido pérdidas monetarias de 128 mil millones de dólares aproximadamente, entre 2018 a 2020, estimando para inicios del año 2020 la muerte de un total de 200 millones de cerdos, casi la mitad del inventario total chino.

Continente	Cerdos					Jabalíes					Total				
	Focos	Susceptibles	Casos	Pérdidas	Total	Focos	Susceptibles	Casos	Pérdidas	Total	Focos	Susceptibles	Casos	Pérdidas	Total
Africa	64	43,559	4,358	4,847	52,828	-	-	-	-	-	64	43,559	4,358	4,847	52,828
América	11	14,962	1,074	801	16,854	-	-	-	-	-	2	14,962	1,074	801	16,854
Asia	33	11,437	1,773	9,330	22,573	560	911	1,055	1,500	4,026	593	12,348	2,828	10,830	26,599
Europa	663	311,491	184,386	110,760	607,300	3,303	903	6,316	6,640	17,162	3,966	312,394	190,702	117,400	624,462
Total	762	381,464	191,591	125,738	699,555	3,863	1,814	7,371	8,140	21,188	4,625	383,278	198,962	133,878	720,743

Tabla 4: Impactos de la PPA por continente para el presente año 2021 (Organización Mundial de Sanidad Animal consultada 29 de julio, y Ministerio de Agricultura de Rep. Dominicana, consultado el 02 de agosto, año 2021)

Afortunadamente México están actualmente libres de la enfermedad. Sin embargo, si se introdujera el virus en nuestro país, los impactos económicos podrían ser devastadores, a pesar de incertidumbres sobre los resultados finales.

3.2 Impactos económicos en diversos países por PPA

Un resumen de las consecuencias recientes y pasadas de PPA, fuera de México, se presentan a continuación. Los estudios estiman impactos económicos sobre pérdidas en el volumen de producción de carne de cerdo, disminución de los ingresos del sector, costos de compensación, variación de precios en el mercado de productos porcinos, así como de bienes sustitutos y complementarios en el corto plazo.

País de origen y principales conclusiones:

1. Rabobank (2019). La PPA afectó el consumo de cerdo en China.

- El consumo de carne de cerdo en China disminuyó un 10% a 15%, entre 2018 y 2019
- Reducción del inventario de cerdos entre el 20% a 50%
- Después del brote de PPA, los precios del cerdo, lechón, cerdo y otros productos relacionados disminuyeron significativamente.
- La industria de alimentos ha cambiado a carne de cerdo importada o de otras proteínas.

- Los precios de la carne de vacuno, ovino y la carne de pollo en los mercados al por menor han aumentado hasta un 6%, 11% y 8%, respectivamente.
- Los precios del maíz y la soja utilizada en la alimentación animal disminuyeron.

2. Acil allen consulting (2019). Análisis de la PPA de incursionar en Australia.

- Impactos directos: pérdida de ingresos para productores y procesadores de cerdos como consecuencia de sacrificio sanitario, cierre de mercados de exportación y reducción de la demanda al por menor.
- Impactos indirectos: efectos en la cadena de suministros del sector porcino y en el empleo.
- Las pérdidas económicas proyectadas oscilan en un escenario de bajo rango entre \$667 millones y \$877 millones, y de alto impacto entre \$1,548 millones y \$2,033 millones de dólares.

3. Carriquiry *et al.* (2020). Impactos nacionales de la PPA en los Estados Unidos

- El impacto inmediato de un brote de PPA sería el cierre de los mercados de exportación.
- Se estima una reducción de los precios del cerdo vivo del 40% al 50% como primer impacto.
- Se proyectó una disminución de la producción en 30% a lo largo de 10 años.
- Las pérdidas de ingresos de la industria porcina se estimaron de \$ 15 mil millones en un escenario de recuperación en dos años y un poco más de \$ 50 mil millones en un escenario a 10 años.
- Las pérdidas de empleo a nivel nacional resultaron de 140,000 puestos de trabajo al final de 10 años. Casi no hay pérdidas de puestos de trabajo si la recuperación es en dos años.
- Los precios del maíz y la soya disminuyen
- Las exportaciones de ave de corral aumentan 8%

4. USDA (2016). La expansión de la PPA en Polonia y Países Bálticos.

El brote de PPA ocasionó la reducción de la producción en más de un 4% en el año posterior a la ocurrencia de los casos, y el inventario nacional de cerdos en un 3% a 4%. Además, después del brote, varios países prohibieron las importaciones de carne de cerdo provenientes de Polonia y Países Bálticos. Se estimó el impacto económico negativo de la PPA, en las exportaciones de carne de cerdo y subproductos, tomando como referencia el valor del año 2013 (un año antes del brote) y se compararon con la disminución del valor que hubo entre 2014 y 2015, el cual fue menor y fue atribuible a la enfermedad. La disminución en el valor de las exportaciones de carne de cerdo en cuatro países de la región, fueron los siguientes:

- Polonia 25% (USD \$ 833 millones)
- Lituania 50% (USD \$ 65 millones)
- Letonia 44% (USD \$ 22 millones)

- Estonia 42% (USD \$ 41 millones)

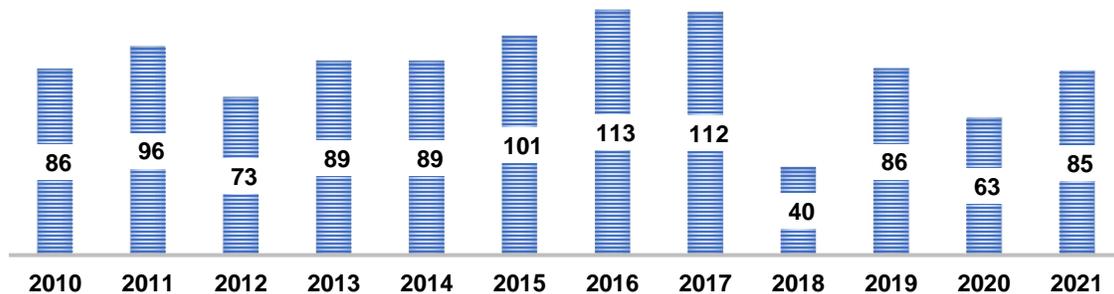
5. Ministerio de Agricultura de Republica Dominicana (2021)

De acuerdo al reciente brote en República Dominicana, su Comisión Permanente de Agricultura de la Cámara de Diputados a propuesto como medida contra la PPA, erradicar en su totalidad al hato porcino del país, el cual ronda los 1.8 millones de animales, es decir, eliminar todo el hato para librarse de la PPA como lo hicieron en 1978.

3.3 Acciones y presupuestos de vigilancia epidemiológica en el sector porcino mexicano

El SENASICA realiza permanentemente una vigilancia epidemiológica, con el propósito de detectar oportunamente enfermedades en los animales, que pongan en riesgo el patrimonio pecuario y la salud pública de nuestro país.

Entre 2010 y 2021, la inversión federal en vigilancia epidemiológica zoonositaria fue de 1,033 millones de pesos, con un presupuesto asignado para el año 2021 de 85 millones de pesos, 34% más que en 2020. Sin embargo, en el periodo analizado se registró una tasa de crecimiento anual del presupuesto negativa, - 0.11% (Gráfica 11).



Gráfica 11. Inversión histórica federal en Vigilancia epidemiológica zoonositaria (millones de pesos)
Fuente: SENASICA, 2021.

Para prevenir el ingreso de la PPA al país, el SENASICA a llevado a cabo acciones de prevención en coordinación con productores, industria y gobiernos estatales. Reforzando labores de inspección de mercancías cárnicas, principalmente de cerdo provenientes de los países afectados por la enfermedad, así como de los equipajes de los viajeros en puertos, aeropuertos y fronteras del territorio nacional.

A la par, se han aplicado diversas medidas como la restricción de importaciones de productos de riesgo. Asimismo, se capacita permanentemente a técnicos y se refuerza constante las labores de inspección zoonositaria comercial y turística.

Se han establecido acuerdos con el sector productivo en todo el país, para elevar los niveles de bioseguridad en las unidades de producción, promoviendo la aplicación de las Buenas

Prácticas de Producción y se ha solicitado a los productores que notifiquen de manera inmediata si detectan alguna anomalía en sus granjas. Además, SENASICA no permite la importación comercial o turística de carne y productos cárnicos de cerdo de los países que reportan focos recientes de la enfermedad.

Entre noviembre de 2018 y marzo de 2019, se llevaron a cabo, Simulacros sobre los Sistemas y Planes de Emergencia para las Enfermedades Rojas del Cerdo. Entre sus objetivos, los simulacros tuvieron a bien, fortalecer las competencias de los servicios veterinarios de México, lo que permite mantener actualizados a los técnicos, los sistemas y planes de emergencia para la detección oportuna y atención inmediata de enfermedades de alto impacto sanitario para la porcicultura nacional.

Se han reforzado actividades y medidas sanitarias que regularmente se aplican en las Oficinas de Inspección de Sanidad Agropecuaria (OISA), para prevenir el ingreso de plagas o enfermedades que pudieran encontrarse en las mercancías agrícolas, pecuarias, acuícolas y pesqueras que se importan al país por la vía comercial o turística.

Ante la alerta internacional por la diseminación de esta enfermedad que afecta a los cerdos y no existe en México, el SENASICA accionó otras medidas tendientes a minimizar el riesgo de su ingreso a territorio nacional, especialmente en vuelos procedentes de países afectados que llegan a Tijuana y a la Ciudad de México, principalmente.

Por ello, se hizo obligatoria la utilización de tapetes sanitarios en vuelos internacionales y la realización de inspecciones a doble turno, con el apoyo de perros adiestrados para detectar productos agroalimentarios de riesgo, a fin de evitar su entrada al país. Igualmente, los oficiales sellan las cocinas e incineran los residuos de comida de barcos y aviones para destruir cualquier posibilidad de que la enfermedad ingrese (Figura 3).



Figura 3. Inspección en aeropuertos y puertos, 2020. SENASICA DGIF, de enero a octubre, 2020.

6. Impacto económico de incursionar la Peste Porcina Africana en México

México están libres de la Peste Porcina Africana (PPA), sin embargo, la noticia de la reciente aparición de la enfermedad en República Dominicana, ha puesto en alarma a los países del continente americano, donde hasta el mes de junio, se consideraba libre del agente patógeno.

Para calcular los posibles impactos de un brote hipotético de la enfermedad en el sector porcino nacional, se tomó como referencia investigaciones de caso realizados en países que han presentado pérdidas por PPA, como: la República Popular de China y en la Unión Europea. Así como estudios que han estimaron las posibles repercusiones de un brote de PPA, en países que se encuentran libres del virus, Estado Unidos de América y Australia.

Con base en la revisión bibliográfica, se detectaron dos tipos de impactos, directos e indirectos, el primero en relación a sus efectos sobre el inventario porcino, la producción de carne y sus secuelas en las exportaciones. En cuanto a impactos indirectos, se consideraron los efectos multiplicadores sobre otros sectores como la industria de alimentos balanceados y medicamentos; así como en la generación y mantenimiento de empleos.

Para lo anterior, se analizaron las variables estadísticas de: inventario nacional, producción de carne, valor de la producción, que proporciona el Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP) de 1980 al 2020. También, datos del comercio exterior que provee la Secretaría de Economía a través de Sistema de Información Arancelaria Vía Internet (SIAVI), de 2003 al 2020, correspondientes a importaciones y exportaciones de carne de cerdo, entre México y el mundo.

Con las variables mencionadas, se calculó el consumo aparente (CA) de 2003 al 2020, que es igual a la oferta nacional de carne de cerdo y se obtiene sumando la producción nacional, menos exportaciones, más importaciones. Por otro lado, se calculó el índice de seguridad alimentaria (ISA), que indica en qué porcentaje la oferta nacional de carne de cerdo, cubre la demanda interna (la diferencia corresponde a la oferta proveniente de otros países). Otra variable considerada fue el consumo per cápita, equivalente al consumo aparente o total de un país entre sus habitantes (Tabla 5). Con dicha información se generó la situación de referencia libre de la enfermedad para el año 2020, y con base a esta, se calcularon los posibles impactos de un brote de PPA en los tres escenarios con presencia de la enfermedad.

Año 2020		
Población nacional (habitantes)	127,792,286	
Datos de producción	Inventario (cabezas)	18,788,002
	Producción en pie (Toneladas)	2,085,822
	Producción (Toneladas)	1,652,362
	Precio promedio (\$/Kg)	45.60
	Precio promedio en pie (\$/Kg)	27.73
	Valor de la producción (Miles \$)	\$75,342,946
	Valor de la producción en pie (Miles \$)	\$57,840,877
	Peso promedio en canal (Kg)	81.45
	Peso promedio en pie (Kg)	102.81
	Número de cabezas sacrificadas	20,287,616
	Costo/kg	23.60
	R B/C (relación beneficio/costo)	1.18
Oferta	Inventario (cabezas)	18,788,002

Año 2020		
	Producción de carne (Toneladas)	1,652,362
	Importaciones (Toneladas)	871,387
	Valor (Miles de dólares)	\$1,358,608
	Exportaciones (Toneladas)	262,362
	Valor (Miles de dólares)	\$916,175
Demanda	Consumo Aparente (Toneladas)	2,261,387
	Consumo per cápita (kilogramos/persona/año)	17.7
	Índice de seguridad alimentaria	61.5%

Tabla 5. Información de producción, oferta y demanda del sector porcino. SIAP y SIAVI, 2021

Para el diseño de los escenarios con PPA, se tomaron en cuenta dos parámetros técnicos de la enfermedad, tasa de infección (TI) y tasa de letalidad (TL). La TI nos indica qué proporción de la población de cerdos se infecta y/o se sacrifica durante los esfuerzos de respuesta epidemiológica, se consideró una TI de bajo impacto al 10%, de medio impacto al 30% y otra de alto impacto al 50%. Datos obtenidos de un estudio reciente, realizado en la República Popular de China (Weaver, 2020) y sugerencias de personal técnico del SENASICA. Por otro lado, la TL, mide cuantos animales de los que se infectaron/enfermaron, se mueren y no de toda la población expuesta, lo cual estará determinado por la propia virulencia de la PPA, las tasas que se aplicaron fueron del 21.8%, 59.1% y 93.6%, sugeridas por el OIRSA para los países de la región que lo conforman (OIRSA, 2019).

Se determinaron **tres escenarios con PPA**: el primero simulando el comportamiento de la producción porcina a una tasa de infección de la enfermedad al 10%; un segundo con una tasa de infección al 30% y un tercero con una tasa de infección al 50%. **Los tres escenarios con PPA, bajo el supuesto de que todas las granjas tienen las mismas posibilidades de infectarse².** En los escenarios con la enfermedad, se aplicaron las tasas de letalidad, para obtener el número de cerdos muertos por PPA y los que quedarían vivos pero infectados, teniendo al final que ser sacrificados. Sin embargo, es de recalcar que, una vez infectado el animal, debe ser descartado en automático para la producción, lo que genera un valor o ingreso cero para el productor, además de perder su inversión correspondiente a los costos de producción.

Una vez aplicada la tasa de infección (TI), se calcularon los impactos directos sobre la reducción del inventario y de la producción de carne. Derivado del primer impacto, se obtuvo, mediante la tasa de crecimiento media anual (TCMA) actual, en cuántos años se estaría retornando a los niveles de producción de cerdos antes de PPA. También, se calcularon las TCMA óptimas, a las que debería crecer el inventario, para llegar a los niveles que se tenían sin la enfermedad, lo anterior para un periodo de 5 y 10 años.

² De acuerdo con la literatura y a la experiencia en campo, se sabe que los grandes proveedores comerciales (unidades de producción tecnificadas y semi - tecnificadas), refuerzan considerablemente las medidas de bioseguridad, ante un evento epidemiológico amenazante. Mientras que los sistemas de traspatio son más vulnerables por sus nulas acciones de bioseguridad y alto porcentaje de alimentación a base de desperdicios. Sin embargo, en el ejercicio aquí presente, no se considera dicha información.

Del segundo impacto, se calculó el descenso de la producción de carne y lo que representa en pérdidas económicas para el sector porcino. Con esta información, además se estimó en qué porcentaje deberían crecer las importaciones para llegar al consumo aparente actual, y en qué medida, esto afecta al índice de seguridad alimentaria de carne de cerdo. Así mismo, se calcularon los impactos indirectos en: la industria de alimento balanceado y medicamentos, dos eslabones de importancia en la cadena de valor, por la derrama económica que se genera; y, por último, se estimó la pérdida de empleos directos e indirectos en el sector porcino (por cada 100 vientres se generan 6 empleos directos y por cada directo 4 empleos indirectos) (Rodríguez, *et al.*, 2010), considerando un inventario de 1,142,366 vientres en el año 2021. Tabla 6 y 7.

Función Zootécnica	cabezas
Lechones	4,783,284
Engorda	12,234,596
Hembras de remplazo	338,901
Desecho	260,120
Sementales	28,734
Hembras que hayan parido	1,142,366
Total:	18,788,002

Tabla 6. Estimación de la población porcina en México por función zootécnica, 2020

Impacto otros sectores	Volumen anual	Valor en pesos	Sector
Alimento balanceado toneladas/año	7,965,256	\$ 45,658,781,919	Agricultores y fabricantes de alimento
Industria farmacéutica (inventario atendido)	18,788,002	\$ 3,974,141,071	Industria farmacéutica
Otros insumos (inventario atendido)		\$ 1,255,454,443	Micro y pequeñas empresas
	Total, anual	\$ 50,888,377,433	Derrama económica

Tabla 7. Impacto económico en la industria de proveedores del sector porcino en México.

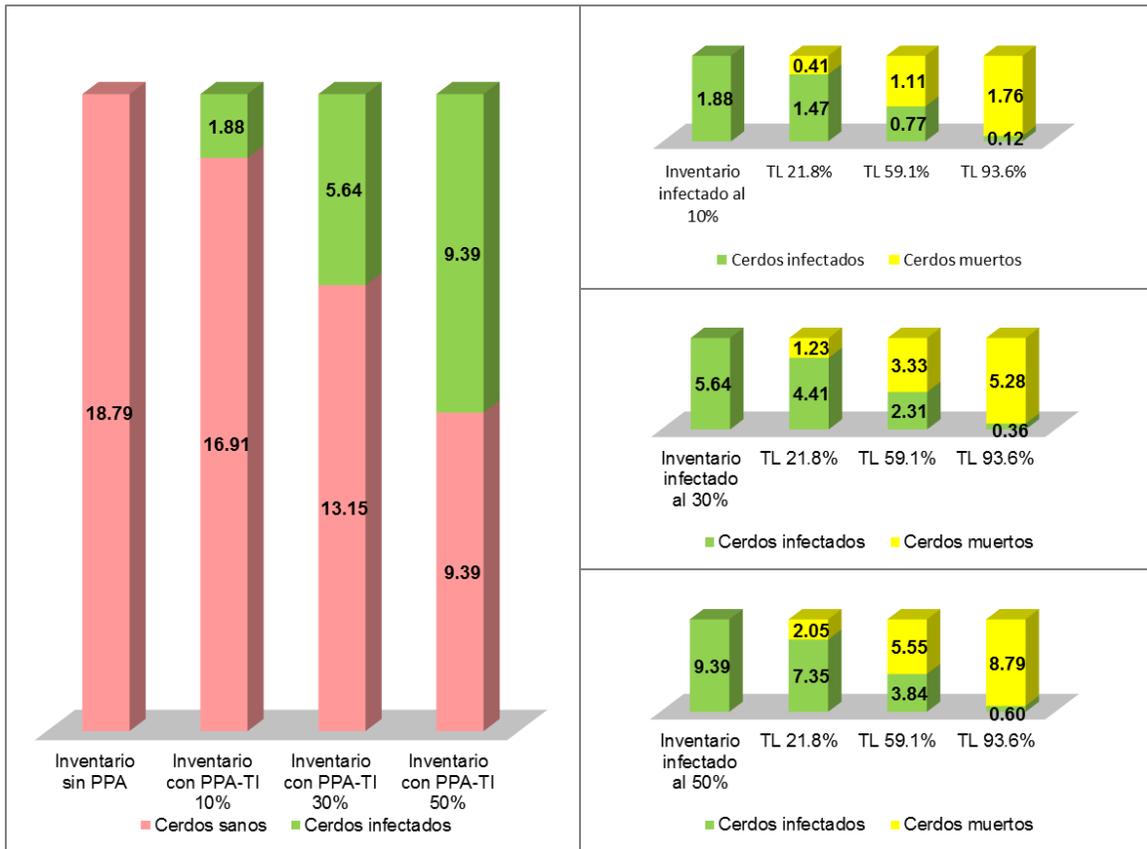
Las pérdidas, son la diferencia entre lo obtenido en situación de referencia libre de la enfermedad, menos, los que se tendría en cada uno de los escenarios propuestos con PPA.

5. Resultados

De 2010 a 2020, el inventario nacional porcino ha venido creciendo a una tasa media anual de 2.0%, al pasar de 15.44 a 18.78 millones de cerdos. El primer impacto ante la incursión de la PPA en México sería una disminución del inventario.

En el escenario uno con presencia de la PPA, a una tasa de infección (TI) del 10% o bajo impacto, el inventario descendería a 16.91 millones de cerdos, ocasionando la muerte de entre 0.41 a 1.76 millones de cerdos, dependiendo de la tasa de letalidad (TL). En el escenario dos con PPA, a una TI del 30% o medio impacto, el inventario descendería a 13.15 millones de cerdos, causando la muerte de entre 1.23 a 5.28 millones de cerdos. En el escenario tres con presencia de PPA, a una TI del 50% o alto impacto, el inventario descendería a 9.39 millones de cabezas, ampliando el rango de cerdos muertos entre 2.05 a 8.79 millones de animales.

Con estas cifras, además de estimar la reducción del inventario porcino nacional, se tiene una proyección del número de cerdos infectados y muertos, que se deben considerar para la implementación de acciones de manejo epidemiológico ante un brote de PPA, con base a los parámetros técnicos de la enfermedad, tasa de infección y tasa de letalidad. Por falta de información relacionada a los costos del manejo de la enfermedad, no se calcularon sus inversiones en capital humano y monetario de dichas acciones (Gráfica 12).



Gráfica 12. Reducción del inventario aplicando tasas de infección (TI) y muerte de cerdos por la tasa de letalidad (TL) suponiendo presencia de PPA (en millones de cabezas).
Elaborado con datos del SIAP, 2021; Weaver *et al.*, 2020; y OIRSA, 2019.

Si la enfermedad llegara a presentarse en el país, con la **tasa de crecimiento media anual (TCMA)** actual de 2.0%, tomaría 6 años regresar al inventario existente antes de la presencia de la PPA, considerando una TI al 10%; 19 años tomando en cuenta la TI al 30%; y 36 años si la TI fuera al 50%. Por otro lado, también se estimaron las TMCA óptimas, a las que debería crecer el inventario en un periodo de 5 años, las cuales resultaron de 2.1%, 7.4% y 14.9%; para la tasa de infección del 10%, 30% y 50%, respectivamente, mientras que, para un periodo de 10 años, las TMCA óptimas requeridas, serían menores del 1.1%, 3.6% y 7.2%, correspondientemente.

Además, se debe considerar la necesidad de volver a invertir en activos fijos como las cerdas reproductoras para la repoblación del hato, una vez que se tenga controlada la enfermedad, situación que no se contabilizó en este análisis.

El segundo impacto y el más significativo, es la disminución en la oferta de carne de cerdo nacional, la cual descendería de 1,652 mil toneladas (con base a la situación de referencia libre de la enfermedad) a 1,487 mil toneladas en el primer escenario con PPA; a 1,157 mil toneladas en el segundo escenario; y a 826 mil toneladas para el tercer escenario con PPA.

Para el caso de las exportaciones, estas pasarían de 262 mil toneladas a cero en todos los escenarios con PPA, y se eliminarían en todo el periodo que pueda durar la enfermedad en territorio nacional. Este excedente de producto, para el año uno con la enfermedad, daría lugar a una avalancha de carne en el mercado nacional, lo que ejercería una presión a la baja sobre los precios y afectaría las ganancias de los productores porcícolas, en el corto plazo.

Por su parte, se prevé que las importaciones en el escenario uno con PPA tengan una disminución del 11% en el corto plazo, y para el mediano y largo plazo, un incremento de entre 27% a 93%, respectivamente, para poder sostener el mismo consumo aparente que se tiene en la situación de referencia, siempre y cuando se encuentre la oferta disponible en los mercados internacionales y después de lidiar con las especulaciones negativas del consumidor. Como consecuencia, el índice de seguridad alimentaria de carne porcina disminuiría, lo que significa una mayor dependencia del mercado exterior, para cubrir la demanda de esta proteína con carne de cerdo u otro tipo de carne, y/u optar por proteínas de origen local como: pollo (+10%), res³ (+3%), y huevo (+3%), para poder satisfacer el mercado interno. En cuanto al consumo per cápita, si solo se tuviera disponible la producción de la oferta nacional, este disminuiría entre 11.6 a 4.5, muy debajo de los 17.7 kilogramos por persona por año registrados en 2020 (Tabla 8).

Con base al año 2020	Situación libre de PPA	Escenario 1 (TI 10%)	Escenario 2 (TI 30%)	Escenario 3 (TI 50%)
Producción (miles de toneladas)	1,652	1,487	1,157	578
Exportaciones (miles de toneladas)	262	Cero		
Divisas generadas por exportaciones (miles de dólares)	916,175	Cero		
Importaciones (miles de toneladas)	871	774	1,105	1,683
Variaciones en las importaciones (%)	0%	-11%	27%	93%
Consumo Nacional Aparente (miles de toneladas)	2,261	2,261 si hay variaciones en las importaciones		
Índice de Seguridad Alimentaria (%)	61%	66%	51%	26%
Consumo per cápita (Kgs / pers. / año)	17.7	Con oferta nacional		
		11.6	9.1	4.5

Tabla 8. Oferta y demanda de la producción de carne por escenarios.

Elaborado con datos proyectados del SIAP, 2021; SIAVI, 2021; Weaver *et al.*, 2020; y OIRSA, 2019.

En la tabla 9, se resumen los impactos socioeconómicos simulando infecciones de PPA a una tasa de infección del 10%, 20% y 30% dentro del territorio nacional.

Se tiene la inversión estimada, que tienen los productores en el inventario porcino, equivalente a 57,841 millones de pesos y las ganancias por la producción de carne y volumen exportado (fracción arancelario 0203) de la situación de referencia libre de la enfermedad al cierre del año 2020, las cuales ascienden a 95,039 millones de pesos. Asimismo, la estimación de la derrama económica de 50,888 millones de pesos, que dejó la cadena de valor de carne de cerdo, en otros sectores, como la industria de alimento

³ La demanda de carne de vacuno está mayormente impulsada por la premiumización (producto premium) que por la sustitución de la carne de cerdo.

balanceado, medicamentos y otros insumos. También se calcularon los empleos generados, tanto directos como indirectos, siendo un total de 445,668 empleos.

En los escenarios con la PPA, se ilustran los impactos estimados por la enfermedad. En los directos, se consideran las pérdidas en el inventario, mermas por la disminución en la producción de carne de cerdo y pérdidas por la eliminación de las exportaciones, dando un total estimado de 33,014 millones de pesos en el escenario uno de bajo impacto (con la TI al 10%); 59,651 millones de pesos en el escenario dos de mediano impacto (con la TI al 30%) y de 86,287 millones en el escenario tres de alto impacto (con la TI al 50%). En relación con las pérdidas por impactos indirectos, se consideró la derrama económica que la cadena de valor de carne de cerdo no realizaría en otros sectores, estimada en 5,089 millones de pesos en el escenario uno; de 15,267 millones de pesos en el escenario tres y de 25,444 millones en el escenario tres.

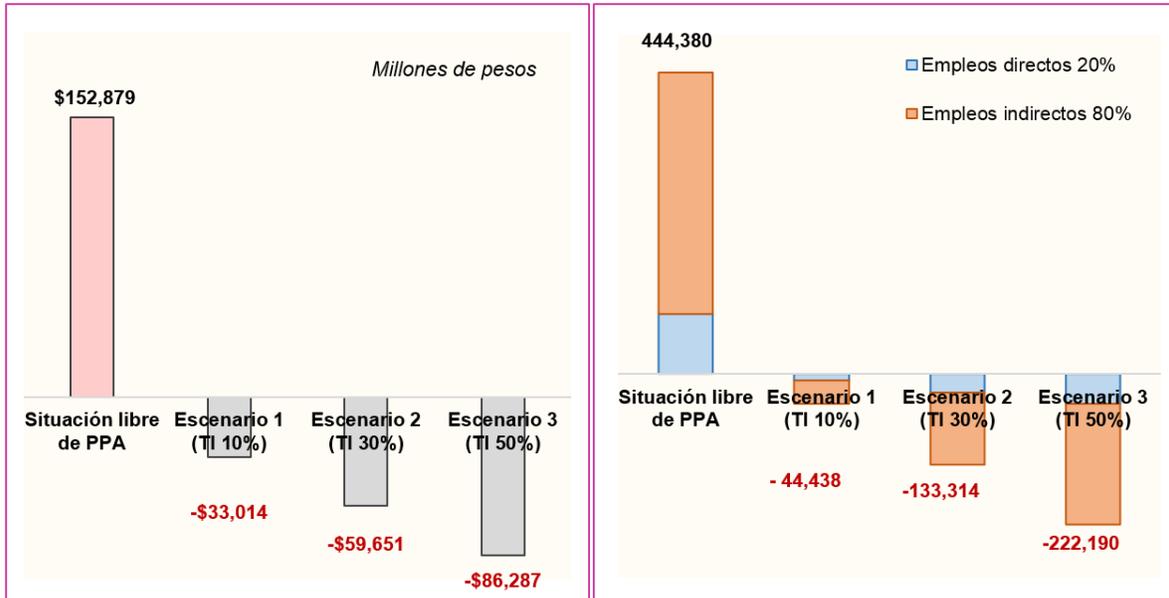
En cuanto a empleos perdidos, en el escenario uno, el sector porcino dejaría de crear 44,438 empleos; en el escenario dos, 133 mil 317 empleos; y en el escenario tres, 222 mil 190 empleos (Gráfica 13).

Conceptos / año 2020	Situación libre de PPA	Escenario 1 (TI 10%)	Escenario 2 (TI 30%)	Escenario 3 (TI 50%)	Afectaciones	
	Ganancias	Pérdidas				
Inventario (miles de cabezas)	18,788	1,879	5,636	9,394	Sector porcino	
Inversión en inventario (MDD)	\$ 57,841	\$ 5,784	\$ 17,352	\$ 28,920		
Producción de carne (miles de ton.)	1,652	165	496	826		
Valor de la producción de carne (MDP)	\$ 75,343	\$ 7,534	\$ 22,603	\$ 37,671		
Volumen de exportación (miles de ton.)	262	609	0	2,261		
Ingresos por divisas (MDP) ^a	\$ 19,696	\$ 19,696	\$ 19,696	\$ 19,696		
Impactos directos (MDP)	\$ 152,879	\$ 33,014	\$ 59,651	\$ 86,287		
Derrama económica del sector porcino en:						
Alimento (miles de ton.)	7,965	797	2,390	3,983		Agricultores y fabricantes de alimento
Alimento (MDP)	\$ 45,659	\$ 4,566	\$ 13,698	\$ 22,829		
Medicamentos (MDP)	\$ 3,974	\$ 397	\$ 1,192	\$ 1,987	Industria farmacéutica	
Otros insumos (MDP)	\$ 1,255	\$ 126	\$ 377	\$ 628	Micro y pequeñas empresas	
Impactos indirectos (MDP) ^b	\$ 50,888	\$ 5,089	\$ 15,267	\$ 25,444	Otros sectores	
Empleos directos	88,876	8,888	26,663	44,438	Población económicamente activa	
Empleos indirectos	355,504	35,550	106,651	177,752		
Total de empleos^c	444,380	44,438	133,314	222,190		

Tabla 9. Resumen: ganancias en el escenario libre de la enfermedad y pérdidas en los escenarios con la enfermedad.

Elaborado con datos del SIAP, 2021; Weaver *et al.*, 2020; OIRA, 2019; y Rodríguez *et al.*, 2010.

- Las divisas generadas por la exportación de carne de cerdo equivalente a 916,175 mil dólares en el año 2020, convertidos a pesos mexicanos con base en el tipo de cambio promedio de 21.4976 pesos por dólar.
- Información obtenida con base en los impactos mencionados en el estudio titulado, "Análisis de riesgo de peste porcina africana en los países de la región de OIRSA".
- Por cada 100 vientres se generan 6 empleos directos y por cada directo 4 empleos indirecto, se estimó sobre un inventario de hembras de 1,142,366 vientres, proyectado para el año 2020.



Gráfica 13. Comparación de la situación de ganancias o pérdidas de los tres escenarios
Elaborado con datos del SIAP, 2021; Weaver *et al.*, 2020; y OIRSA, 2019.

El impacto de la PPA es la mayor preocupación de la industria porcina en la actualidad, en los países afectados desestabiliza el mercado nacional de productos de carne de cerdo y pone en peligro el sustento de muchos pequeños productores, haciendo que las operaciones de traspatio disminuyan drásticamente y se encuentren en riesgo unidades de producción semi - tecnificadas, que a lo largo de la historia se ha demostrado que son las más sensibles ante las crisis que ha tenido el sector, ya sean económicas o de carácter epidemiológico.

De acuerdo con la situación que se ha observado en la República Popular China, llevaría tiempo reconstruir la industria porcina, una vez afectada por PPA, como se observa en la tabla siguiente:

1 – 3 años
<ul style="list-style-type: none"> • Deterioro continuo de la piana • Reducción de los precios del cerdo vivo entre un 40% y 50% • Baja demanda por carne de cerdo fresca, por especulaciones negativas del consumidor • Eliminación de las exportaciones • Aumento de producción avícola • Aumento de demanda por producto importado • Aumento de precio de proteínas • Caída del consumo porcino nacional • Incremento de costos de bioseguridad de unidades tecnificadas al 100% • Desembolso en inversiones para el manejo de la enfermedad.
4 – 7 años

<ul style="list-style-type: none"> • Construcción de un “nuevo” modelo de carne de cerdo • Rápido crecimiento de la industria avícola • Importaciones aún claves para cubrir la demanda nacional de proteína. • El consumo comienza a recuperarse
8 – 12 años
<ul style="list-style-type: none"> • Niveles de producción similares a los de 2018 • Las aves pasan a ser la principal proteína • Disminución de las importaciones • El consumo tiende a niveles normales • Se empiezan a recuperar mercados de exportación

Tabla 10. Reconstrucción de la industria porcina en el tiempo.
Rabobank, 2019.

6. Conclusiones

Un brote de Peste Porcina Africana influye negativamente en los mercados de la carne de porcino, al perder millones de animales tanto por la enfermedad como por el sacrificio, la quema y el entierro. De los impactos directos de la enfermedad, se observa una reducción en el inventario nacional de cerdos, disminución de la oferta de carne de porcino, eliminación de exportaciones y en consecuencia pérdida de divisas. En los impactos indirectos se tienen efectos sobre otros sectores, donde se disminuye la demanda, como la industria de alimentos balanceados, medicamentos, diversos insumos. Por otro lado, también se vería afectada la generación de empleos, tanto, directos como indirectos.

Se estimó que, dependiendo de la tasa de infección y letalidad de la enfermedad, los efectos de la PPA pueden ser relativos (de bajo, medio o alto impacto) en el sector porcino. Los impactos cuantificados en este estudio estimaron pérdidas totales de 33,014 millones de pesos con una tasa de infección del 10%; de 56,651 millones de pesos con una tasa de infección del 30% y de 86,287 millones de pesos con una tasa de infección del 50%. En cuanto a empleos perdidos, en el primer caso, el sector porcino dejaría de crear 44,438; en el segundo 133,314 empleos y en el tercer caso 222,190 empleos

Al eliminar las exportaciones, se dejarían de percibir 19,696 millones por ingreso de divisas, México sería desplazado como proveedor de carne cerdo en los mercados internacionales, perdiendo su ventaja competitiva, sobre proveedores de países donde actualmente se encuentra la enfermedad.

Además, la eliminación de las exportaciones, ocasionaría un excedente de producto para el año uno con la enfermedad, dando lugar a una avalancha de carne en el mercado nacional, lo que ejercería una presión a la baja sobre los precios y afectaría las ganancias de los productores porcícola, en el corto plazo.

Los productores más vulnerables a la PPA serían los de traspatio, por sus nulas acciones de bioseguridad y altos porcentajes de alimentación a base de desperdicios, existiendo un alto riesgo de ocasionar focos de infección, riesgos a la seguridad alimentaria en las regiones rurales del país donde predominan estos sistemas, así como pérdida de ingresos por la actividad. Por su parte, los productores con granjas en los sistemas semi-tecnificados,

tendrían dificultades para recuperar los costos de producción, ocasionando su descapitalización, endeudamiento y retiró de la actividad. Las granjas de los sistemas tecnificados requerirán reforzar sus acciones de buenas prácticas productivas y de bioseguridad; su integración en las economías de escala ayudaría a su subsistencia.

Es probable que los principales efectos pueden producirse con un retraso, después de que la industria cárnica haya agotado la capacidad para ajustar la oferta interna. Los efectos de la PPA sobre los precios del mercado son complejos, la eliminación de las exportaciones y la disminución de la oferta de carne porcina, tendrían repercusiones en el comportamiento de la oferta y demanda de otros bienes, tanto sustitutos, como complementarios.

En general, los efectos en el mercado de un brote de la Peste Porcina Africana en el sector de la producción porcina, son una combinación de cambios en los precios, la oferta y el comercio, efectos que pueden cambiar con el tiempo, dependiendo de la evolución de la enfermedad.

Para el cálculo de los resultados obtenidos en este estudio, se utilizó un enfoque de efectos directos e indirectos de los posibles impactos de un brote de la Peste Porcina Africana, con base en la experiencia de estudios ya realizados. Es necesario un análisis más completo que emplee un modelo epidemiológico de la enfermedad para México, y así poder ampliar la gama de resultados, que refuerce el sustento de los tomadores de decisiones, para seguir dando inversiones en prevención, seguimiento y el control de la PPA. Actualmente, los análisis relacionados a los impactos de la enfermedad en regiones libres se enfocan en las posibles repercusiones en la producción y en el mercado de la carne de cerdo, y si bien las pérdidas estimadas en esos rubros son millones, podrían ser aún mayores, si se consideran daños colaterales resultantes de la presencia de la PPA.

7. Referencias bibliográficas

1. Acil allen consulting (2019). Analysis of african swine fever incursion in Australia, prepared for Australian pork limited. August 2019.
2. Amo Flórez, José (2018). El mercado de la carne de cerdo en México. Editado por ICEX España Exportación e Inversiones, E.P.E., M.P. Bajo la supervisión de la Oficina Económica y Comercial de la Embajada de España en México.
3. Carriquiry, Miguel; Elobeid, Amani; Swenson, David A.; Hayes, Dermot J. (2020). National and Iowa Impacts of African Swine Fever in the United States. March 2020 [20-WP 600].
4. CEPAL (2017). La cadena de valor de embutidos y otras conservas de carne de cerdo en México. Disponible en: <https://www.cepal.org/es/publicaciones/40488-la-cadena-valor-embutidos-otras-conservas-carne-cerdo-mexico>
5. Chenais, E., Depner, K., Guberti, V., Dietze, K., Viltrop, A. y Ståhl, K. (2019). Epidemiológico Consideraciones sobre la Peste Porcina Africana en Europa 2014-2018. Gestión sanitaria porcina. <https://doi.org/10.1186/s40813-018-0109-2>
6. Chile carne (2019). Revisión completa sobre como la Peste Porcina Africana está afectando en el
7. CONAPO (2020). Población estatal.
8. Comecarne (2019). Compendio estadístico de carne 2019. Disponible en: https://comecarne.org/wp-content/uploads/2020/05/Compendio_Estadistico_2019.pdf
9. El universal (2019). México, en alerta por Peste Porcina Africana Disponible en: <https://www.eluniversal.com.mx/nacion/peste-porcina-africana-alerta-mexico#:~:text=Aun%20cuando%20M%C3%A9xico%20y%20el,directos%20e%20indirectos%2C%20seg%C3%BAn%20estimaciones>
10. FAO (2007). Reaparece amenaza de peste porcina africana en el Continente Americano. Disponible en: <https://news.un.org/es/story/2007/07/1109231>
11. FAO (2013). Food Outlook Biannual Report on Global Food Markets. ISSN: 0251-1959. <http://www.fao.org/3/a-l5703E.pdf>
12. FAOSTAR (2021). Estadísticas mundiales de producción porcina 2019.
13. FIRA (2016). Panorama Agroalimentario Carne de cerdo 2016. Disponible en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/200634/Panorama_Agroalimentario_Carne_de_Cerdo_2016.pdf
14. FIRA (2020). Panorama Agroalimentario Carne de cerdo 2020. Disponible en: <https://www.fira.gob.mx/InvYEvalEcon/EvaluacionIF>
15. INAI, (2019). Fuentes de incertidumbre en el mercado mundial: análisis de impacto de la Peste Porcina Africana. Disponible en: <http://inai.org.ar/archivos/notas/PPA22519.pdf>
16. INCA RUAL (2011). Plan Rector Sistema Producto Porcinos de San Luis Potosí. Disponible en: file:///C:/Users/NATIVI~1/MOR/AppData/Local/Temp/PR_SP_PORCINOS-2011.pdf
17. INEGI (2020). Estadísticas estatales de superficie territorial.
18. Jarkko K. Niemi (2020). Impacts of African Swine Fever on Pigmear Markets in Europe. Published online 2020 Sep 11. doi: 10.3389/fvets.2020.00634
19. Loefen, W. (2019). Peste porcina africana. Meuwissen, MPM, Horst, SH, Huirne, RBM y Dijkhuizen, AA (1999). Un modelo para estimar las consecuencias financieras de los brotes de peste porcina clásica: principios y resultados. Medicina Veterinaria Preventiva.
20. Ministro de Agricultura de la Rep. Dominicana (2021). Plan de Contingencia Sánchez Ramírez para la Erradicación Peste Porcina Africana (PPA) República Dominicana. Disponible en: <https://agricultura.gob.do/noticia/plan-contingencia-sanchez-ramirez-erradicacion-peste-porcina-africana/>
21. Ochoa, C.V.M. (2019). Foro "Peste porcina africana". Cámara de Diputados. LXVI Legislatura. H. Congreso de la Unión, México.
22. OIE (2018). Información sobre las enfermedades de los animales acuáticos y terrestres: Peste porcina africana. Disponible en: <https://www.oie.int/es/sanidad-animal-en-el-mundo/enfermedades-de-los-animales/african-swine-fever/#:~:text=La%20peste%20porcina%20africana%20es%20una%20enfermedad%20hemorr%C3%A1gica%20altamente%20contagiosa,las%20garrapatas%20del%20g%C3%A9nero%20Ornithodoros>
23. OIE (2019). The Impact of African Swine Fever on China's Economy: Based on ECM model and moving average method. Disponible en: <https://rr-asia.oie.int/wp-content/uploads/2019/12/the-impact-of-african-swine-fever-on-chinas-economy-extended-abstract.pdf>

24. OIRSA, (2019). Análisis de riesgo sobre la probabilidad de ingreso, establecimiento y diseminación del virus de la Peste Porcina Africana en la porcicultura de los países de la región del OIRSA. Disponible en: https://www.oirsa.org/contenido/2020/AR_PPA_Edici%C3%B3n%20revisada%2001_07_20.pdf
25. OPORPA (2019). Bases estadísticas porcinas con corte 2019. Disponible en: <http://oporpa.org/estadisticas/#1539629389506-1aa88092-5bf3>
26. OCDE (2019). Examen de merco en México: Estudio de caso del mercado de la carne de cerdo. Disponible en: www.oecd.org/daf/competition/examenes-de-mercado-en-mexico-estudio-de-caso-del-mercado-de-la-carne-de-cerdo.htm
27. Porcicultura.com (2021). La PPA en R. Dominicana es riesgo para América, pero no perdamos de vista a Asia; el mensaje de José Manuel Sánchez Vizcaíno. Disponible en: <https://www.porcicultura.com/destacado/la-ppa-en-r-dominicana-es-riesgo-para-america-pero-no-perdamos-de-vista-a-asia-el-mensaje-de-jose-manuel-sanchez-vizcaino>
28. Rabobank (2019). Actualización Peste Porcina Africana. Impacto en el mercado global de proteínas – Allen D. Leman Swine Conference
29. Rodríguez Licea, Gabriela y Del Moral Barrera, Laura Elena (2010). Perspectivas del sector porcícola mexicano para 2010: recuperación de los efectos de la crisis económica y de la influenza (A)H1/N1. Revista trimestral de análisis de coyuntura económica. Vol. III Núm. 2 abril-junio 2010
30. Rosado Trinidad, Leidy Citlali; Martínez Gamba, Roberto y Ramírez Hernández, Gerardo (2018). Evaluación de los Parámetros Productivos en una Granja Porcina de Ciclo Completo a Pequeña Escala. Disponible en: <https://bmeditores.mx/porcicultura/evaluacion-de-los-parametros-productivos-en-una-granja-porcina-de-ciclo-completo-a-pequena-escala-1283/>
31. Sánchez-Vizcaíno, JM, Mur, L. y Martínez-López, B. (2012). Peste porcina africana: una Actualización Epidemiológica. Enfermedades transfronterizas y emergentes. <https://doi.org/10.1111/j.1865-1682.2011.01293.x>
32. Sánchez-Vizcaíno, José Manuel, Mur, L. y Martínez-López, B. (2013). Peste porcina africana (PPA): cinco años en Europa. Microbiología veterinaria. <https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2012.11.030>
33. Secretaría de Economía 2020. Sistema de Información Arancelaria Vía Internet (SIAVI).
34. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera, SIAP (2021). Panorama Agroalimentario 2020. Primera edición, 2019. Benjamín Franklin 146, Colonia Escandón, Delegación Miguel Hidalgo, C.P. 11800, Ciudad de México.
35. SIAP (2020). Bases estadísticas porcinas 2009-2019. Disponible en: <http://infosiap.siap.gob.mx/>
36. Weaver, Thomas RD y Habib, Najibullah (2020). Evaluating losses associated with african swine fever in the people's republic of China and neighboring countries. Disponible en: <https://www.adb.org/sites/default/files/publication/680961/eawp-27-losses-african-swine-fever-prc-neighboring-countries.pdf>
37. Trujillo Ortega, María Elena y Martínez Gamba, Roberto G. (2002). Unidad 6. Zootecnia de porcinos. UNAM.
38. Villegas Durán, Gregorio; Bolaños Medina, Arturo; Olguín Prado, Leonardo (2001). La Ganadería en México. Primera Edición. Ciudad de México. Instituto de Geografía, UNAM. Pág. 79.
39. Vuillermet, Sandra (2019). Economic Impacts of an African Swine Fever (ASF) Introduction in Europe on the Trade Pattern of the Dutch Pork Sector. Wageningen University & Research Disponible en: <https://edepot.wur.nl/506674>
40. Wageningen University & Research (2019). Economic Impacts of an African Swine Fever (ASF) Introduction in Europe on the Trade Pattern of the Dutch Pork Sector. Disponible en: <https://edepot.wur.nl/506674>