

***LAS ENFERMEDADES VIRALES EMERGENTES DE LOS CERDOS**

ANTONIO MORILLA GONZÁLEZ

| | | |
|-----|---|-----|
| I. | Introducción | 198 |
| II. | Factores que predisponen a la aparición de las enfermedades virales emergentes | 205 |
| | 1. Cambios en la demografía de los cerdos y en los sistemas de manejo | 205 |
| | 2. Adaptación y modificación de los microorganismos .. | 207 |
| | a) Mayor número de pases en los animales | 207 |
| | b) Infecciones concomitantes | 208 |
| | c) Adaptación de un virus que infecta a otra especie animal a los cerdos o viceversa | 209 |
| | 3. Cambios en la ecología | 210 |
| | 4. Avances en la tecnología y de las prácticas industriales | 211 |

* **Agradecimiento:** El autor agradece a la Dra. Camila Arriaga Díaz y al Dr. Armando Mateos Poumián la revisión y crítica hecha al manuscrito.

| | |
|--|-----|
| 5. Incremento en el comercio legal o ilegal a nivel nacional e internacional | 212 |
| 6. Deficiencias en las medidas oficiales o en la infraestructura de sanidad animal | 213 |
| 7. Introducción intencional de agentes patógenos o bioterrorismo | 215 |
| III. Impacto de las enfermedades emergentes en la industria porcina | 215 |
| IV: Las barreras internacionales para las enfermedades emergentes | 217 |
| V. Conclusiones | 218 |
| Referencias | 219 |

I. Introducción

La industria porcina es una actividad económica relevante en muchos países. Su progreso depende del constante mejoramiento genético, de los sistemas de manejo y sanitarios de los cerdos, de la promoción del comercio de los animales y sus productos, y del consumo por parte del público. Actualmente, la amenaza de las enfermedades emergentes se ha convertido en una de las principales preocupaciones de los

productores y las autoridades sanitarias, debido a sus efectos devastadores. La experiencia ha mostrado que estas enfermedades provocan pérdidas económicas cuantiosas por la reducción en la producción, la pérdida del inventario por la despoblación, el menor consumo de los productos pecuarios debido a la imagen negativa de la enfermedad en el público, los mayores gastos que incurre el gobierno y los particulares para controlar la enfermedad y la pérdida de mercados nacionales e internacionales de los animales, sus productos y subproductos. A estos efectos se suman las pérdidas indirectas como son los empleos y servicios asociados con la producción porcina y muchos productores se retiran del negocio y no retornan a esta actividad rural, contribuyendo a la urbanización de la sociedad (36).

Se definen como enfermedades emergentes aquellas que no habían sido reportadas previamente, las que eran conocidas, pero que han incrementado su incidencia o rango geográfico, y las provocadas por infecciones resistentes a los antibióticos o quimioterapéuticos que también han incrementado su incidencia en las últimas décadas (28,37,42,43).

Las infecciones virales de los cerdos más temidas y que pueden ser emergentes en muchos países son la Fiebre Aftosa (FA), Peste Porcina Africana (PPA), Fiebre Porcina Clásica (FPC) y la Enfermedad Vesicular del Cerdo (EVC) que pertenecen a la Lista A de la Oficina Internacional de Epizootias (Cuadro 1). Estas enfermedades se caracterizan por su rápida difusión y serias consecuencias económicas. Existen otras enfermedades que provocan también pérdidas económicas importantes a la industria porcina y algunas de ellas, constituyen barreras para el comercio nacional e internacional como es el caso de la enfermedad de Aujeszky.

Además existe la posibilidad de la aparición de nuevas enfermedades virales que impacten negativamente a la industria porcina como fue el caso del PRRS o el Nipah en los años recientes (Cuadro 2).

CUADRO 1

VIRUS DE LA LISTA A DE LA ORGANIZACION INTERNACIONAL DE EPIZOOTIAS QUE AFECTAN A LOS CERDOS, LUGAR Y AÑO EN QUE SE REPORTARON Y ALGUNOS FACTORES QUE CONTRIBUYERON A SU EMERGENCIA

| <i>Virus</i> | <i>Lugar</i> | <i>Ana</i> | <i>Factores que contribuyeron a su emergencia</i> |
|--------------------------------------|----------------|------------|---|
| Peste Porcina Africana (PPA) | África | 1921 | Ciclo endémico entre jabalíes y garrapatas. Contacto de cerdos con jabalíes o su carne infectados (41). |
| Fiebre Porcina Clásica (FPC) | Tennessee, EUA | 1810 | Contacto entre animales susceptibles e infectados, con productos de origen animal o fomites contaminados (25). |
| Fiebre Aftosa (FA) | EUA | | Contacto entre animales susceptibles e infectados, con productos de origen animal o fomites contaminados. Transmisión por aire (7) |
| Enfermedad Vesicular del Cerdo (EVC) | Italia | 1966 | Contacto entre animales susceptibles e infectados, con productos de origen animal o fomites contaminados (45). |

CUADRO 2
VIRUS DE LA LISTA B Y NO CLASIFICADOS,
DE LA ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL
DE EPIZOOTIAS QUE AFECTAN A LOS CERDOS, LUGAR Y
AÑO EN QUE SE REPORTARON Y ALGUNOS FACTORES
QUE CONTRIBUYERON A SU EMERGENCIA

| <i>Virus</i> | <i>Lugar</i> | <i>Año Factores que contribuyeron a su emergencia</i> |
|---|--------------------|---|
| Nipah | Malasia | 1998 Contacto con murciélagos (11). |
| Menangle | Australia | 1997 Contacto con murciélagos (38). |
| Hepatitis E del cerdo | EUA | 1997 Reservorio importante para infección en humanos (39). |
| Circovirus Porcino tipo II | Canadá, Irlanda | 1991 En granjas con un gran número de animales y sistemas de producción continua (12). |
| Coronavirus Respiratorio Porcino (CRP) | Bélgica | 1986 Contacto entre animales susceptibles e infectados (49). |
| Enfermedad el Ojo Azul (EOA) | México | 1980 En granjas con un gran número de animales y sistemas de producción continua (61). |
| Síndrome disgenésico y Respiratorio del cerdo (SDRC) Porcine Respiratory and Reproductive Svdrome (PRRS) | Canadá | 1979- Contacto entre animales susceptibles e infectados. Semen. (8) |
| Rotavirus | | 1976 Contacto entre animales susceptibles e infectados, heces y fomites (71). |
| Diarrea Viral Bovina (DVB) | Australia | 1973 En cerdos que conviven con ganado, o alimentados con desperdicios de carne, leche o suero de leche. En cerdos que están en contacto con |

Continúa: Cuadro 2

| <i>Virus</i> | <i>Lugar</i> | <i>Año</i> | <i>Factores que contribuyeron a su emergencia</i> |
|--|--------------|------------|--|
| | | | ganado recientemente vacunado contra DVB o lotes de vacuna contra FPC o enfermedad de Aujeszky contaminados con virus de DVB (20). |
| San Miguel Sea Lion | EVA | 1973 | Desperdicios de comida conteniendo carne de mamíferos marinos (60). |
| Diarrea Epidémica Porcina (DEP) | Inglaterra | 1971 | Contacto entre animales susceptibles e infectados, heces y fomites (47). |
| Parvovirus Porcino | Inglaterra | 1967 | Contacto entre animales susceptibles e infectados, heces y fomites (9). |
| Adenovirus Porcino | | 1964 | Contacto entre animales susceptibles e infectados, heces y fomites (23). |
| Encefalitis Hemaglutinante | Canadá | 1962 | Contacto entre animales susceptibles e infectados (22) |
| Encefalomiocarditis | Panamá | 1958 | Las ratas y ratones son portadores del virus. Los cerdos se infectan cuando están en contacto con heces y agua contaminados (44). |
| Citomegalovirus | Europa | 1955 | Provoca la rinitis por cuerpo de inclusión. Transmitido por contacto entre animales infectados y susceptibles. Endémico (14) |
| Gastroenteritis Transmisible de los Cerdos (GTC) | EVA | 1946 | Contacto entre animales susceptibles e infectados, heces y fomites (15). |
| Estomatitis Vesicular | Venezuela | 1941 | Se reportó por primera vez en Venezuela en 1941 y en Colombia y Estados Unidos en 1943. Se desconoce la forma de transmisión (24). |

Continúa: Cuadro 2

| <i>Virus</i> | <i>Lugar</i> | <i>Año</i> | <i>Factores que contribuyeron a su emergencia</i> |
|---|-----------------------|-------------|--|
| Enterovirus | Europa | 1940 | Provoca enfermedad de Teschen y de Talfan o Poliencefalitis. Contacto entre animales susceptibles e infectados, heces y fomites (40). |
| Encefalitis B Japonesa | Japón | 1933 | Los cerdos son los principales amplificadores del virus de donde los mosquitos se alimentan y transmiten el virus a humanos y otros animales domésticos. Los brotes se asocian a una mayor concentración de cerdos y mosquitos (21). |
| Exantema Vesicular del Cerdo | California, EUA | 1932 | Se transmite por alimento conteniendo desechos de comida con carne de mamíferos marinos. Último caso en 1956 (65). |
| Influenza Porcina | EUA | 1918 | Se transmite por contacto entre los cerdos y vía aérea (59). |
| Viruela Porcina | Europa, Norte América | 1842 y 1929 | Ubicuo. Contacto entre animales susceptibles e infectados (33). |
| Enfermedad de Aujeszky (EA) o Pseudorabia | EU en bovinos | 1813 | Durante la década de 1960' s la EA emergió como una enfermedad importante para los cerdos con los sistemas de producción confinado a los cerdos en gran número. Contacto entre animales susceptibles e infectados y vía aérea |
| Rabia | | | Se presenta debido a la mordedura de los cerdos por perros rabiosos. |
| Reovirus | | | Ubicuo. Contacto entre animales susceptibles e infectados (32). |

Morse (42) describió tres posibilidades para que aparezcan enfermedades virales emergentes en una población: 1) que aparezca un nuevo virus dentro de la población porcina, 2) que el virus se encuentre infectando de manera endémica a grupos aislados de cerdos, en los cuales aparezcan casos esporádicos, y cuando estos animales sean puestos en contacto con otros cerdos susceptibles, lleguen a presentarse brotes aparentes, o 3) que el virus se encuentre infectando a otra especie animal, y se adapte a los porcinos.

Una vez que el virus se adapta a porcinos, necesita diseminarse a otros individuos o piaras en diferentes zonas geográficas a través del tráfico microbiano (43). Dentro de una granja el virus se disemina por medio de las heces y el aire contaminado. Si el virus se encuentra en la sangre, entonces se difunde en la piara por medio de las prácticas de manejo que acarrear sangre contaminada de un animal a otro, como es el uso de una aguja para inyectar grupos de animales, a los implementos que son utilizados para el marcado de orejas o la castración y que no son desinfectados adecuadamente. En una región geográfica el tráfico microbiano entre las piaras ocurre a través del viento, vestimentas y zapatos de las personas, vehículos, mosquitos, ratas, ratones, perros, gatos, fauna silvestre, etc. y algunos virus alcanzan distancias considerables a través del comercio legal o ilegal de cerdos, productos y subproductos contaminados.

Al conocer como se lleva a cabo el tráfico microbiano es posible controlar su difusión. Un ejemplo fue el caso del virus de la estomatitis vesicular del cerdo. Desde 1932 hasta 1956 la enfermedad sólo se presentaba en una región de los Estados Unidos en la cual los animales se alimentaban con desperdicios de comida que contenían carne de mamíferos marinos y de cerdo

contaminados con el virus. El control de la estomatitis vesicular del cerdo se llevó a cabo cuando se prohibió la alimentación con desperdicios de comida y eventualmente el virus desapareció de la población porcina (57). Sin embargo, en ciertas enfermedades en ocasiones ha sido difícil establecer cómo se mueve el virus entre las piaras. En los brotes de FPC en Holanda, en el 70% de los casos, la fuente del virus no pudo ser establecida (3), o en el caso del virus de PRRS, en pocos años alcanzó la mayoría de las cuencas porcinas del mundo, probablemente a través del comercio del cerdo y sus productos (1). Por otro lado, la velocidad del tráfico viral puede ser muy grande, como se observó en el brote de FA en Taiwán, en donde se reportó que de 200 a 300 piaras se infectaban por día, probablemente a través del aire (70).

II. Factores que predisponen a la aparición de las enfermedades virales emergentes

1. Cambios en la demografía de los cerdos y en los sistemas de manejo

Algunas de las nuevas enfermedades han aparecido cuando ha habido una gran concentración de cerdos; esto probablemente debido a que se reúnen cerdos de diferentes orígenes y alguno de ellos puede traer un virus desconocido, o al producirse pases en un gran número de animales un virus conocido pueda mutar y volverse más patógeno. Este fue el caso de la FPC que fue descrita por primera vez en los estados que bordeaban al río Ohio en los Estados Unidos alrededor de 1830. En esa región los cerdos eran alimentados con desperdicios de las destilerías por lo que alcanzaron una gran concentración y Cincinnati se convirtió en uno de los mayores mercados de cerdos del mundo (2). De manera semejante, la Influenza Porcina en 1918 se presentó como una nueva enfermedad en el medio oeste de los Estados Unidos donde

varios millones de cerdos enfermaron y miles murieron. Los brotes coincidieron con la mayor pandemia de influenza humana de los tiempos modernos en la que alrededor de 20 millones de personas fallecieron (16,59). También la enfermedad del ojo azul fue reconocida como una nueva enfermedad en 1980 en la región de La Piedad, Michoacán, que era la mayor concentración de cerdos en México en esa época (62).

La aparición de nuevos virus se ha facilitado por la tendencia de la industria porcina en los últimos 50 años de incrementar el número de animales en las granjas. En los Estados Unidos en las décadas de los 40 y 50 se estimó en alrededor de 1,000,000 el número de granjas porcinas, para los 70 fue de aproximadamente 600,000 y para el año 2000, el inventario era menor de 200,000; sin embargo a pesar de haber menor número de granjas, el número de cerdos que se criaban no disminuyó (54). Por otra parte, cuando la cría del cerdo ha resultado redituable se incrementa el número de granjas en regiones geográficas. Por ejemplo en Taiwán en 1996 llegó a haber 25,357 granjas y alrededor de 10 millones de cerdos, antes del brote de FA. En la década de los 90 en algunas zonas de Holanda y Francia se alcanzaba una densidad porcina entre 3,000 a 4,000 cerdos por Km. ² y en algunas zonas de México hasta 5,000 cerdos por km. ²

El número de cerdos que se encuentra en una región también se incrementa en algunos países por la producción de animales de traspasio o familiares en las zonas rurales y suburbanas. Estos animales constituyen una fuente importante de ingresos económicos para la población rural, ya que son de fácil manutención y venta. En México constituye el 34% de la población porcina, en Chile el 29% y en Nicaragua y Haití en años recientes

casi el 100% (63). Generalmente las granjas tecnificadas se encuentran rodeadas por cerdos de traspatio por lo que entre estas dos poblaciones existen diversas posibilidades de contacto.

2. Adaptación y modificación de los microorganismos

a) Mayor número de pases en los animales

La evolución de un nuevo virus dentro de la población porcina se ha facilitado con las modificaciones que se han hecho en los sistemas de producción. Las piaras son más susceptibles a los agentes patógenos al estar constituidas por un gran número de animales genéticamente homogéneos, de diferentes edades, mantenidos en espacios reducidos y con un mezclado frecuente. Esto ha incrementado la contaminación ambiental y ha provocado que los animales estén constantemente infectados por un gran número de microorganismos potencialmente patógenos. Estos gérmenes están sometidos a la presión evolutiva por la competencia con otros gérmenes y la inmunidad de los animales por infecciones y vacunas, así como por el uso de antimicrobianos. Hay selección de variantes en su patogenicidad y modificaciones en las manifestaciones clínicas de los animales.

Conforme mayor número de cerdos se criaban en las granjas, nuevas enfermedades aparecieron en México. Por ejemplo, en los años sesenta el Parvovirus al encontrar una población susceptible, provocaba brotes severos de una enfermedad con manifestaciones reproductivas. Conforme el virus se difundió en las piaras y se hizo endémico los brotes de parvovirus fueron desapareciendo. Actualmente se presentan los brotes cuando se reduce la inmunidad en la piara y sólo en hembras gestantes susceptibles. Un ejemplo semejante fue el del virus de la enfermedad de Aujeszky que al encontrar una población

susceptible, provocaba brotes severos de una enfermedad con signos clínicos nerviosos en lechones y reproductivos en las hembras; el virus rápidamente se difundió en las cuencas porcinas donde se tornó endémico. Actualmente el virus se multiplica en el tracto respiratorio de los cerdos cuando la inmunidad materna desaparece, provocando signos clínicos respiratorios y rara vez nerviosos o mortalidad de los lechones.

Otro virus que ha modificado el cuadro clínico a través del tiempo ha sido el de la Enfermedad del Ojo Azul. En 1980 se presentaba principalmente con signos nerviosos y mortalidad en cerdos de menos de 30 días de edad. Para 1983 se observaba encefalitis y elevada mortalidad en animales de 15 a 45 kg de peso y falla reproductiva e infertilidad transitoria en las hembras. En 1988 el cuadro clínico incluía todos los signos anteriores y apareció orquitis, epididimitis y atrofia testicular en los machos (62). También se reportó la modificación en la patogenicidad del virus de la gastroenteritis transmisible. En los sesentas provocaba severos brotes de diarrea y mortalidad en lechones pero para mediados de los ochentas el virus probablemente sufrió una mutación y perdió el tropismo para las células epiteliales intestinales, convirtiéndose en un nuevo virus denominado coronavirus respiratorio porcino, que infecta principal mente células del tracto respiratorio. Este virus ha desplazado al de la gastroenteritis transmisible del cerdo por 10 que actualmente hay relativamente pocos brotes (50). Por otro lado en Taiwán en 1997 apareció una cepa porcínofílica de FA que infectaba principalmente a los cerdos y no a los rumiantes(27).

b) Infecciones concomitantes

Enfermedades emergentes pueden aparecer debido a la interacción entre los microorganismos que aumentan la

virulencia de uno de los agentes y modificando el cuadro clínico. Por ejemplo, la infección del virus de la enfermedad de Aujeszky (EA) bloquea las defensas del tracto respiratorio por un período corto e incrementa la virulencia de *Actinobacillus pleuropneumoniae* provocando una pleuroneumonía que llega a ser letal. También, se ha reportado que el virus de PRRS puede tornarse mas virulento al encontrar un ma yor número de macrófagos activados debido a una infección previa del cerdo con *Mycoplasma* o *Salmonella* spp (30,64,67,69).

c) Adaptación de un virus que infecta otra especie animal a los cerdos o viceversa

Virus de otras especies animales pueden infectar a los cerdos. Los cerdos se infectan con el virus de la Diarrea Viral Bovina (BVD) al estar en contacto con bovinos recién vacunados contra BVD, o al ser alimentados con suero de leche o leche contaminada. Se han detectado nuevas cepas del virus de influenza, debido al estrecho contacto de cerdos con patos o aves domesticas en los sistemas integrados de producción que se han desarrollado en China. En este caso las aves acuáticas como los patos, son los reservorios del virus de influenza y en los cerdos ocurre el mezclado de los virus y la aparición de nuevas cepas.

Algunos virus de cerdos pueden pasar a humanos. Los porcinos han sido la fuente de algunas infecciones para humanos como la influenza, encefalitis japonesa y virus Nipah. En 1975 hubo un brote de «influenza porcina» en algunos soldados de Fort Dix, Nueva Jersey, en los Estados Unidos, en el que el virus aislado era semejante al que provocó la pandemia de 1918. En 1988 de una mujer embarazada que murió en Wisconsin en los Estados Unidos se aisló un virus de influenza que tenía genes de cepas porcinas (67). En México hay granjas

de aves que están a aproximadamente 500 metros de granjas porcinas; en ocasiones cuando ha habido brotes de influenza aviar, dos a tres semanas más tarde se presentan casos de influenza en los cerdos. En estos casos las aves desarrollaron anticuerpos contra la cepa H5N2, y los cerdos contra la H1N1, pero no contra H5N2 (datos no publicados). La cepa H1N1 es la que se encuentra circulando en la población porcina en México (datos no publicados).

Además los cerdos se han utilizado como centinelas para detectar la actividad de la Encefalitis Japonesa en zonas donde la población humana se encuentra vacunada y no se pueden efectuar encuestas serológicas.

3. Cambios en la ecología

Las modificaciones en la ecología que ocurren de manera natural como los cambios climáticos o los inducidos por el hombre como la urbanización, deforestación, construcción de presas, etc., pueden contribuir a la aparición de nuevas enfermedades virales. Esto es debido al incremento de la población de animales hospedadores de virus o de artrópodos vectores, que pueden entrar en contacto con los porcinos.

En África los jabalíes son los reservorios del virus de la Peste Porcina Africana y pueden transmitirlo a los cerdos cuando existe contacto entre ellos. En algunas áreas de Europa los jabalíes son los reservorios de la FPC y transmiten el virus a los animales domésticos (55). En Malasia los murciélagos actúan como reservorios de los virus Nipah o Menangle y los cerdos se infectaron cuando las granjas porcinas fueron construidas cerca de las colonias de los murciélagos. Por otro lado, cuando ha habido grandes poblaciones de ratones o ratas infectadas con el

virus de la Encefalomiocarditis, este se pasa a los cerdos y provoca brotes de la enfermedad (58).

Un virus emergente en los Estados Unidos ha sido el del Oeste del Nilo, aunque sólo infecta ocasionalmente a los cerdos se ha sugerido que algunas cepas lleguen eventualmente a adaptarse a esta especie y provoquen brotes de enfermedad.

Los casos de la Encefalitis Equina del Este en cerdos se han asociado a la presencia de fuertes lluvias y al subsecuente incremento en la población de mosquitos en Georgia en los Estados Unidos (17,18,52). También, se observa un incremento anual en la incidencia de infecciones en cerdos por el virus de la Encefalitis Japonesa asociada al incremento de la población de mosquitos (*Culex tritaeniorhynchus*) debido a la inundación de los campos de cultivo de arroz (34,35).

Además el calentamiento global ha provocado que los mosquitos estén ampliando su distribución geográfica y llegue a mayor altitud sobre el nivel del mar. Esto ocasiona que enfermedades como malaria o dengue se estén presentando en la población humana en regiones donde anteriormente el mosquito vector no era capaz de alcanzar y lo mismo pueda ocurrir en la población porcina.

4. Avances en la tecnología y de las prácticas industriales

La industrialización de los productos del cerdo ha permitido que un fragmento de carne de cerdo contaminada con los virus de la PPA, FA, FPC o EVC sea diluido durante el proceso de elaboración de embutidos y llegue a contaminar un gran volumen del producto final. Los embutidos pueden alcanzar lugares distantes donde entran a la cadena alimenticia humana y de ésta casi invariablemente a la de los porcinos.

Los biológicos utilizados para porcinos pueden acarrear virus exóticos. Este fue el caso de los brotes de diarrea viral bovina (DVB) en cerdos, debido al uso de vacunas contra la enfermedad de Aujeszky y que habían sido elaboradas en líneas celulares o suero fetal bovino contaminados con el virus de DVB (66).

5. Incremento en el comercio legal o ilegal a nivel nacional e internacional

Con el advenimiento de la globalización del comercio legal e ilegal de los cerdos, sus productos y subproductos, se ha incrementado el peligro de entrada de virus emergentes a los países. En Bélgica en 1985, ocurrió un brote de PPA debido a la alimentación de cerdos con desechos de comida que contenían carne contaminada de animales que habían sido importados desde España (10). En 1992 la FPC entró a Holanda debido a la introducción de cerdas de desecho infectadas de Alemania y en 1997 esta enfermedad llegó a la República Dominicana a través de la entrada ilegal de cerdos de traspatio provenientes de Haití (3). En el caso del virus de PRRS probablemente uno de los factores que contribuyó a la rápida diseminación a nivel internacional, fue la venta de animales de pie de cría y semen contaminado, cuando todavía no se conocía el agente etiológico y no se contaba con métodos de diagnóstico.

Otro peligro de introducción de enfermedades emergentes, lo constituye el transporte ilegal de productos que contienen carne de cerdo. La cantidad de estos productos ilegales que son acarreados por viajeros es muy grande. Después del brote de FPC en la República Dominicana, durante los meses de septiembre y octubre de 1997, el personal de APHIS confiscó de 1400 a 1800 kg de embutidos de los pasajeros que llegaban a los aeropuertos de San Juan, en Puerto Rico y de Miami, Florida,

en los Estados Unidos (48). Corso (13) estimó que la posibilidad media anual de que en una o más ocasiones se alimente a los cerdos de los Estados Unidos, con desechos de comida que contenga carne contaminada con el virus de la FPC era de 0.063, con el de la FA 0.043, de la EVC 0.005 y de la PPA 0.005. Este resultado indicaba que el mayor peligro lo constituye el virus de la FPC. Se ha sugerido que el origen de los brotes de FPC en Inglaterra en 1999 y el de FA en 2000, fueron debido a que productos ilegales conteniendo carne contaminada fueron consumidos por los cerdos (56).

Para evitar estos accidentes la utilización de desechos de comida de restaurantes, hospitales, etc., para alimentar cerdos esta prohibida en muchos países industrializados, o sólo se pueden usar después de haber sido previamente cocidos. Sin embargo, estos desechos constituyen una fuente muy importante de alimento para los cerdos en los países en desarrollo, y generalmente se utilizan sin previa cocción, lo que incrementa considerablemente el peligro de que los animales se infecten con virus emergentes.

También diversos objetos inanimados como vehículos, ropa, calzado, etc, que hayan estado en contacto con secreciones o excreciones de cerdos infectados, pueden acarrear el virus a lugares distantes. Un ejemplo fue la introducción del virus de la FPC a Holanda en 1997, probablemente debida a un camión proveniente de Alemania que no fue desinfectado adecuadamente (3).

6. Deficiencias en las medidas oficiales o en la infraestructura de sanidad animal

Las autoridades de salud animal son las responsables de la vigilancia de las fronteras y puntos de entrada de un país para

evitar la introducción de animales, productos y subproductos contaminados. Además es la encargada de la vigilancia, diagnóstico y establecimiento de las medidas de control para evitar la difusión de virus emergentes y su eventual erradicación.

La carencia de fondos económicos y apoyo político hacia las autoridades de salud animal, incrementa el riesgo de la entrada o la reemergencia de enfermedades a un país. En el caso de los puertos de entrada, es necesario contar con un número suficiente de inspectores así como de personal entrenado y recursos para implementar el sistema de vigilancia y diagnóstico, y así dar respuesta inmediata en caso de cualquier eventualidad ante una enfermedad emergente. Además, cuando las campañas de erradicación llegan a un punto en que la enfermedad deja de ser un problema, en muchas ocasiones la cantidad de fondos económicos se reducen y la enfermedad reaparece. Por ejemplo, en los Estados Unidos en 1971 después de una campaña exitosa contra la FPC, se redujo el número de casos. Las autoridades limitaron los fondos económicos, al igual que las acciones que se estaban llevando a cabo; en poco tiempo la enfermedad reapareció lo que obligó a que se dispusieran mas fondos hasta que la FPC finalmente fuera erradicada (2). De manera semejante, en México a finales de 1996 después de una exitosa campaña de control por medio de la vacunación, se declaró una amplia área geográfica del centro del país libre de FPC; la complacencia de los productores y autoridades hizo que se invirtieran menos recursos y se disminuyeran las medidas sanitarias, lo que ocasionó que la enfermedad emergiera nuevamente para 1997 en esas áreas.

Por otro lado, puede ocurrir que cuando una enfermedad emergente aparece en un país, por razones políticas y

económicas las autoridades de salud animal y los productores no la reconozcan oficialmente. El retraso en la respuesta inmediata para contener la enfermedad, hace que la nueva infección se difunda a través de las áreas porcinas y cuando la enfermedad es finalmente reconocida ya es muy tarde para contenerla.

7. Introducción intencional de agentes patógenos o bioterrorismo

Existe el peligro de que se introduzcan agentes infecciosos de manera intencional para afectar la industria animal y provocar desastre económico en un país. Es por este motivo que las autoridades de salud animal están pendientes de esta posibilidad y toman las medidas de prevención adecuadas para impedir la entrada de enfermedades emergentes y en caso de que entren, de responder inmediatamente a esta agresión (5,29,68).

Cada uno de los factores antes enumerados por si solos pueden predisponer a la aparición de enfermedades emergentes, pero en muchas ocasiones no pueden ser atribuidas a una sola causa sino a varias (5,6,28).

III. Impacto de las enfermedades emergentes en la industria porcina

El impacto de las enfermedades emergentes para un país ha sido enorme debido a los problemas económicos, políticos y sociales involucrados. Por ejemplo, en México en 1880 la población de cerdos se calculaba en alrededor de 800,000 y para 1885 después de una elevada mortalidad por FPC principalmente en la zona del Bajío, la población se redujo a aproximadamente 400,000 cerdos (53).

La introducción de FA en Taiwán en 1997 se calculó que tuvo un costo de 6.9 billones de dólares americanos debido al sacrificio de los cerdos, la repoblación, la vacunación y la pérdida de los mercados internacionales, lo que ocasionó que el producto interno bruto bajara el 0.3%. Por otra parte, las pérdidas económicas del brote de FPC en Holanda durante 1997 a 1998 se calcularon en 2.3 billones de dólares americanos (26,37).

La aparición del virus Nipah en los cerdos de la Península de Malasia en 1998-1999 provocó 265 casos humanos, de los cuales 105 murieron. El costo se estimó en 58.3 millones de dólares por el sacrificio de aproximadamente 1.1 millón de cerdos y la compensación económica a los productores. Además, el gobierno gastó 136 millones de dólares para implementar los programas de control. A esto se le sumaron 120 millones de dólares por la caída de los mercados internacionales, 124 millones de dólares por las pérdidas financieras de los porcicultores y la disminución del 80% del consumo de carne de cerdos y sus productos por parte del público (46).

Por otro lado, la respuesta inmediata de las autoridades de sanidad animal ha reducido el impacto de una enfermedad emergente. Cuando la PPA fue diagnosticada en Cuba en mayo de 1971, las autoridades implementaron medidas que incluyeron el sacrificio de más de 400,000 animales, se restringió el movimiento de los cerdos y su alimentación con desechos de comida y con estas medidas para agosto de 1971, la enfermedad fue erradicada de Cuba (4). De manera semejante en Bélgica en julio de 1996 apareció la FPC e inmediatamente se sacrificaron alrededor de 9,000 cerdos de seis granjas infectadas y 37,780 animales de otras granjas que representaban un alto riesgo y para septiembre, el país estuvo nuevamente libre de la enfermedad (51).

En ocasiones la erradicación de las enfermedades emergentes ha llegado a provocar problemas sociales. Este fue el caso de Haití en 1979 cuando la PPA entró a la isla. La enfermedad se erradicó por medio del sacrificio de alrededor de 1,200,000 cerdos la mayoría de traspatio los cuales constituían una de las fuentes mas importantes de proteína para la población, lo que provocó hambruna y problemas sociales (19).

IV. Las barreras internacionales para las enfermedades emergentes

Una de las ventajas del libre comercio entre los países, es que la población humana pueda tener acceso a productos pecuarios de buena calidad y a menor costo. Sin embargo, este intercambio de productos ha constituido un riesgo, porque ayuda a la difusión de los microorganismos patógenos hacia cualquier lugar del mundo.

El comercio internacional con países donde una enfermedad es prevalente estaba prohibido, pues las autoridades sanitarias no están dispuestas a correr el riesgo de introducirla. Actualmente, la Organización Internacional de Comercio (OIC-WTO) ha establecido normas para el comercio internacional, y de manera específica para los productos agropecuarios, por medio del Acuerdo de Medidas Sanitarias y Fitosanitarias bajo la supervisión de la Oficina Internacional de Epizootias (OIE), para garantizar que no existan riesgos para el intercambio de estos productos. Además, los países importadores han recurrido al análisis de riesgo para determinar con base en información científica, la probabilidad de que un microorganismo emergente pueda ser transportado por un producto. Con base en este análisis, el país importador ha podido decidir el grado de riesgo que está dispuesto a correr en caso que decida importar un producto. Esto implica que exista el intercambio continuo de

información y que los países declaren a tiempo su estado sanitario pecuario y las acciones tendientes a mitigar dichos riesgos.

La globalización económica y la explosión demográfica humana, han hecho que las enfermedades emergentes se hayan convertido en una preocupación no sólo nacional sino internacional. Independientemente del lugar donde aparezca una enfermedad emergente, ésta podrá difundirse con facilidad a otras regiones por lo que su erradicación inmediata es muy importante; sin embargo, la experiencia ha mostrado que su eliminación es muy costosa para un solo país. Una solución para disminuir los costos ha sido que todos los países que se encuentran asociados en regiones económicas, cubran parte de los gastos en caso de una eventualidad. Este fue el caso de los brotes de FPC ocurridos en varios países europeos durante la década de los noventa, en que la Unión Europea cubrió en promedio el 58% de los gastos y la enfermedad fue eliminada en cada ocasión. Otra solución que ayudó a erradicar una enfermedad emergente fue la implementación de un esfuerzo internacional para eliminar la PPA de Haití y la República Dominicana en 1997, ya que de otra manera todavía estaría presente con el consiguiente peligro para el resto de los países del continente americano.

V. Conclusiones

En las últimas décadas han aparecido enfermedades nuevas de los cerdos con los cambios en los sistemas de producción porcina. Es de esperarse que en un futuro estas tendencias continúen, pues son la respuesta de los microorganismos a las modificaciones del ambiente lo que constituirá un reto para la medicina veterinaria.

Referencias

1. **Albina, E.:** Epidemiology of porcine reproductive and respiratory syndrome (PRRS): an overview. *Vet. Microbiol.* 55: 309, 1997.
2. **Animal Plant Health Inspection Service:** Hog Cholera and its eradication. A review of US experience. *United States Department of Agriculture. APHIS* 91:55, 1981.
3. **Bouma, A., Eblé, P., Bloemraad, R., De Kluijver, E. y De Smit H.:** Erradicación de la fiebre porcina clásica en Holanda. El brote de 1997-1998. En: *La Fiebre Porcina Clásica en las Americas.* Morilla A (ed). Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura y el Comité para el Fomento y Protección Pecuaria del Estado de Puebla, S.c., 104-111, 2000.
4. **Brouwer, A., Cantero, D.W., Luciano, A.F., et al.:** Epizootiological report on the outbreak of African Swine Fever in Cuba during 1971. En: *Memorias Caribbean Veterinary Association* 1-3, 1976.
5. **Brown, C.c.:** Evolution of emerging infections from animals to humans. *Infec. Dis. Rev.* 1:40-41, 1998.
6. **Brown, C.:** Emerging infectious diseases of animals: an overview. En: *Emerging Diseases of Animals.* Brown C, Bolin C (ed). ASM Press, Washington D.C. 1-12,2000.
7. **Callis, J.J. and McKercher, P.D.:** Foot-and-Mouth Disease. En: *Diseases of Swine.* Leman AD et al. (eds). Sexta edición. Iowa State University Press, Ames Iowa USA. 337-347, 1986.

8. **Carman, S., Sanford, S.E. and Dea, S.:** Assessment of seropositivity to porcine reproductive and respiratory syndrome (PRRS) virus in swine herds in Ontario: 1978 to 1982. *Can. Vet. J.* 36: 776-777, 1995.
9. **Cartwright, S.F. and Huck, R.A.:** Viruses isolated in association with herd infertility, abortions and stillbirths in pigs. *Vet. Rec.* 81: 196-197, 1967.
10. **Castrycyk, F. and Biront, P.:** Epizootiology of African Swine Fever in Belgium. *Proceedings of the International Pig Veterinary Society*, 9:322, 1986.
11. **Chua, K.B., Bellini, W.J., Rota, P.A., Harcourt, B.H., Tamin, A., Lam, S.K., Ksiazek, T.G., Rollin, P.E., Zaki, S.R., Shieh, W.J., Goldsmith, C.S., Gubler, D., Roehrig, J.T., Eaton, B.T., Gould, A.R., Olson, J., Field, H., Daniels, P., Ling, A.E., Peters, C.J., Anderson, L.J., and Mahy, B.J.:** Nipah virus. A recently emergent deadly paramyxovirus. *Science* 288: 1432-1435, 2000.
12. **Clark, E.G.:** Post-weaning multi systemic wasting syndrome. *Procc. Am. Asoc. Swine Pract.* 499-501, 1997.
13. **Corso, B.:** Likelihood of introducing selected exotic diseases to domestic swine in the continental United States of America through uncooked swill. *Rev. Sci. Tech.* 16: 199-206, 1997.
14. **Done, J.T.:** An "inclusion body rhinitis" of pigs. *Vet. Rec.* 67: 525-527, 1955.
15. **Doyle, L.P. and Hutchings, L.M.:** A transmissible gastroenteritis in pigs. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 108: 257-259, 1946.

16. **Easterday, B.C.:** Swine Influenza. En: *Diseases of Swine*. Dunne HW (ed). Tercera edición. Iowa University Press, Ames, Iowa. 127-157, 1971.
17. **Elvinger, F., Ligget, A.D., Tang, K.N., et al.:** Eastern equine encephalomyelitis virus infection in swine. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 205: 1014-1016, 1994.
18. **Elvinger, F., Baldwin, C.A., Liggert, A.D., et al.:** Prevalence of exposure to eastern equine encephalomyelitis virus in domestic and feral swine in Georgia. *J. Vet. Diagn. Invest.* 8: 481-484, 1996.
19. **Faxas, A. V.:** Programa de erradicación de la fiebre porcina clásica y modernización de los sistemas nacionales de sanidad agropecuaria en Haití y la República Dominicana. En: *La Fiebre Porcina Clásica en las Américas*. Morilla A (ed). Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura y el Comité para el Fomento y Protección Pecuaria del Estado de Puebla, S.c. 271-283, 2000.
20. **Fernelius, A.L., Amtower, W.C., Lambert, G., McClurkin, A.W., and Matthews, P.J.:** Bovine viral diarrhoea virus in swine: Characteristics of virus recovered from naturally and experimentally infected swine. *Can. J. Comp. Med.* 37: 13-20, 1973.
21. **Fujita, T.:** Studies on the causative agent for epidemic encephalitis. *Jpn. J. Exp. Med.* 17: 1441-1501, 1933.
22. **Greig, A.S., Mitchell, D., Corner, A.H., Bannister, G.L., Meads, E.B. and Julian, R.J.:** A hemagglutinating virus producing encephalomyelitis in baby pigs. *Can. J. Comp. Med.* 26: 49-56, 1962.

23. **Haig, D.A., Clarke, M.C. and Pereira, M.S.:** Isolation of an adenovirus from a pig. *J. Comp. Pathol.* 74: 81-84, 1964.
24. **Hanson, R.P.:** The natural history of vesicular stomatitis virus. *Bacteriol. Rev.* 16: 179, 1952.
25. **Hanson, R.P.:** Origin of hog cholera. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 131: 211-218, 1957.
26. **Horst, S.:** Classical Swine Fever in the Netherlands: Economic consequences. *Proceedings of OIE Symposium on Classical Swine Fever (Hog Cholera)*, Birmingham, UK, 1998.
27. **Huang, C.C., Jong, M.H. and Lin, S.Y.:** Characteristics of foot and mouth disease virus in Taiwan. *J. Vet. Med. Sci.* 62: 677-679, 2000.
28. **Hughes, J.M.:** Emerging infectious diseases: A CDC perspective. *Emerging Infectious Diseases*, 7 (sup 3), 2001. (Serial online) URL <http://www.cdc.gov/ncidod/EID/eid.htm>.
29. **Hughes, J.M.:** The emerging threat of bioterrorism .. *Emerging Infectious Diseases* 5: 494-495, 1999. (Serial online) URL <http://www.cdc.gov/ncidod/EID/eid.htm>.
30. **Joo, H.S.:** Infectious reproductive diseases in swine: Etiology and clinical signs. *Memorias Al Leman Swine Conference.* 26: 72-75, 1999.
31. **Karstad, L. and Hanson, R.P.:** Natural and experimental infections in swine with the virus of eastern equine encephalitis. *J. Infect. Dis.* 105: 293-296, 1959.
32. **Kasza, L.:** Isolation and characterization of a reovirus from pigs. *Vet. Rec.* 87: 681-686, 1970.

33. **Kasza, L.:** Swine Pox. En: *Diseases of Swine*. Leman AD *et al.* (eds). Sexta edición. Iowa State University Press, Ames Iowa USA. 315-321, 1986.
34. **Konno, J., Endo, K., Agatsuma, H., et al.:** Cyclic outbreaks of Japanese encephalitis among pigs and humans. *Am. J. Epidemiol.* 84: 292-300, 1966.
35. **Kono, R. and Kim, K.H.:** Comparative epidemiological features of Japanese encephalitis in the Republic of Korea, China (Taiwan) and Japan. *Bull. WHO.* 40: 263-277, 1969.
36. **Lautner, B.:** Swine Futures Project - Partnership for progress. *Proceedings of the United States Animal Health Association*, 1-3, 1997.
37. **Logan-Henfrey, L.:** Promoting international trading markets: the need for increased commitment to animal health research. *Proceedings of the United States Animal Health Association*, 1-9, 1999.
38. **Love, R.J., Kirkland, P.D., Philbey, A.W., Ross, A.D., Davis, R., Glesson, A. and Hart, K.:** Menangle virus, a new cause of reproductive failure in pigs. *Proceedings of the International Pig Veterinary Society*, 16: 544-547, 2000.
39. **Meng, X.-J., Purcell, R.H., Halbur, P.G., et al.:** A novel virus in swine is closely related to human hepatitis E virus. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 94: 9860-9865, 1997.
40. **Metianu, T.:** La maladie de Teschen- Talfan en France. *Bull. Acad. Vet. Fr.* 59: 291-302, 1986.
41. **Montgomery, R.E.:** On a form of swine fever occurring in British East Africa (Kenya Colony). *J. Comp. Pathol.* 34: 159-161, 1921.

42. **Morse, S.S.:** Examining the origins of emerging viruses. En: *Emerging Viruses*. Morse SS (ed) Oxford University Press. 1028, 1993.
43. **Morse, S.S.:** Factors in the Emergence of Infectious Diseases. *Emerging Infectious Diseases* 1: 12-25,1995. (Serial online) URL <http://www.cdc.gov/ncidod/EID/eid.htm>.
44. **Murnane, T.G., Craighead, J .E., Mondragon, H. and Shelekov, A.:** Fetal disease of swine due to encephalomyocarditis virus. *Science* 131: 498-499,1960.
45. **Nardelli, L., Lodetti, E., Gualandi, G.L., Burrows, R., Goodridge, D., Brown, F. and Cartwright, B.:** Afoot -and-mouth disease syndrome in pigs caused by an enterovirus. *Nature* 219: 1275-1276, 1968.
46. **Nor, M.N. and Ong, B.L.:** The Nipah virus outbreak and the effect on the pig industry in Malaysia. *Proceedings of the International Pig Veterinary Society*, 16: 548-550, 2000.
47. **Oldham, J.:** Carta al editor. *Pig Farming (Oct. Suppl)* 72-73, 1972.
48. **Pacer, R.:** Vigilancia epidemiológica de la Fiebre Porcina Clásica en los Estados Unidos. En: *La Fiebre Porcina Clásica en las Americas*. Morilla A (ed). Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura y el Comité para el Fomento y Protección Pecuaria del Estado de Puebla, S.c., 113-120, 2000.
49. **Pensaert, M., Callebaut, P. and Vergote, J.:** Isolation of porcine respiratory, non enteric coronavirus related to transmissible gastroenteritis. *Vet. Quarterly* 8: 257-261, 1986.

50. **Pensaert, M. and Van Reeth, K.:** Porcine epidemic diarrhea and porcine respiratory coronavirus. *Proc Amer. Assoc. Swine Pract.* 433-436, 1998.
51. **Pig Diseases Information Centre:** University of Cambridge, UK. 1997. (URL <http://www.pdic.vet.cam.ac.uk>).
52. **Pursell, A.R., Peckham, J.C., Cole, J.e. Jr., et al.:** Naturally occurring and artificially induced eastern encephalomyelitis in pigs. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 161: 1143-1147, 1972.
53. **Ramírez, N. R.:** Mi historia acerca del cólera porcino en México. En: *La Fiebre Porcina Clásica en las Americas*. Morilla A (ed). Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura y el Comité para el Fomento y Protección Pecuaria del Estado de Puebla, S.c. 45-89, 2000.
54. **Reeves, D.E.:** Managing change, variation and change. *Memorias Amer. Assoc. Swine Pract.* 1-23,2000.
55. **Sanchez-Vizcaino, J.M.:** African Swine Fever. En: *Diseases of Swine*. Straw BE, D'Allaire S, Mengeling WL, Taylor DJ (eds). Octava edición. Iowa State University Press, Ames Iowa. 93-102, 1999.
56. **Sandvik, T., Drew, T. and Paton, D.J.:** CSF virus in East Anglia: where from? *Vet. Rec.* 147:251 (letter), 2000.
57. **Schnurrenbeger, P.R., Sharman, R.S. and Wise, G.H.:** Attacking Animal Diseases. *Iowa State University Press*, Ames Iowa, USA, 1987.
58. **Seaman, J. T., Boulton, J .G. and Carrigan, M.J.:** Encephalomyocarditis virus disease of pigs associated with a plague of rodents. *Aust. Vet.* 1. 63: 292-294,1986.

59. **Shope, R.E.:** The birth of a new disease. En: *Newcastle Diseases Virus: An evolving pathogen*. Hanson RP (ed), University of Wisconsin Press, Madison, USA. 1964.
60. **Smith, A.W., Akers, T.G., Madin, S.H. and Vedros, N.A.:** San Miguel sea lion virus isolation, preliminary characterization, and relationship to vesicular exanthema of swine virus. *Nature* 244: 108-109, 1973.
61. **Stephano, A.H., Gay, G.M., Ramírez, T.e. and Maqueda, A.J.J.:** Estudio de un brote de encefalitis en lechones por un virus hemoaglutinante. *Mem. del 17 Congr. Asoc. Méx. Vet. Esp. Cerdos*. Puerto Vallarta, Méx., pp. 43, 1981.
62. **Stephano, A.:** Blue Eye Disease. En: *Diseases of Swine*. Straw BE, D'Allaire S, Mengeling WL, Taylor DJ (eds). Octava edición. Iowa State University Press, Ames Iowa. 103-112, 1999.
63. **Suárez, B. y Barkin D.:** Porcicultura. Producción de traspatio, otra alternativa. *Centro de Ecodesarrollo*, México, D.F. 1990.
64. **Thacker, E., Albur, P.G., Ross, R.F., et al.:** *Mycoplasma hyopneumoniae* potentiation of Porcine Reproductive and Respiratory Syndrome virus-induced pneumonia. *J. Clin. Microbiol.* 37: 620-627, 1999.
65. **Traum, J.:** Vesicular exanthema of swine. *Memorias del 12 Int. Vet. Congr.*, New York, 2:5-9, 1934.
66. **Vannier, P. and Albina, E.:** Bovine viral diarrhea and Border disease. En: *Diseases of Swine*. Straw BE, D'Allaire S, Mengeling WL, Taylor DJ (eds). Octava edición. Iowa State University Press, Ames Iowa. 113-118, 1999.

67. **Webster, R.:** Influenza. En: *Emerging Viruses*. Morse SS (ed) Oxford University Press. 37-45, 1993.
68. **Williams, P.O.:** Response to bio-terrorism directed at the animal industry. *Infect. Dis. Rev.* 1: 224, 1998.
69. **Wills, R.W., Gray, J.T., Fedorka-Cray, P.J., et al.:** Synergism between porcine reproductive and respiratory syndrome virus (PRRSV) and *Salmonella cholerasuis* in swine. *Vet. Microbiol.* 71: 177-192, 2000.
70. **Wilson, T .M.:** Foot and Mouth disease in Taiwan-1997 overview. *Memorias Amer. Assoc. Swine Pract.* 423-429, 1998.
71. **Woode, G.N., Bridger J.e., and Hall G.A.:** Rotavirus infection of pigs. *Tercer Int. Congr. Virolog.* Madrid, España, 1975.