

PESTE PORCINA AFRICANA: NUEVOS RETOS Y MEDIDAS PARA EVITAR SU PROPAGACIÓN

J.M. Sánchez-Vizcaíno¹, L. Mur¹, A. Sánchez-Matamoros¹, B. Martínez-López²

¹ Centro VISAVET. Laboratorio de Referencia de la OIE para PPA
Universidad Complutense de Madrid, España

² Dirección actual: Center for Animal Disease Modelling and Surveillance (CADMS)
University of California, Davis, Estados Unidos de América

Resumen: La peste porcina africana (PPA) es una de las enfermedades más importantes del ganado porcino, producida por un virus ADN muy complejo, cuya infección no produce anticuerpos neutralizantes. Tras su introducción a través de un puerto marítimo en Georgia en 2007 debido a residuos de alimentos contaminados, la rápida difusión de la PPA en los países del este de Europa ha puesto de relevancia la tremenda amenaza que esta enfermedad supone, no solo para la Unión Europea, sino para todas las regiones de mayor importancia en la producción porcina mundial.

A pesar de ello, no se debe olvidar que PPA continúa difundiéndose a veces sin control en el continente africano. Desde allí así como desde países infectados de Europa parten a diario numerosos barcos camiones y aviones con destino a todos los demás continentes, lo cual hace temer que el escenario de introducción de PPA en Georgia se pueda repetir en otras regiones del mundo. En este trabajo se resume el riesgo potencial de entrada procedente de ambos escenarios epidemiológicos (Europa del Este y continente Africano) del virus de la PPA (vPPA) a la Unión Europea (UE) y China.

La prevención y vigilancia basada en análisis de riesgos, la aplicación de estrictas medidas de bioseguridad, el sacrificio y destrucción de animales enfermos y portadores y sus productos contaminados, así como el trabajo y colaboración conjunto de los distintos sectores implicados (ganaderos, veterinarios, cazadores, administraciones) son clave para controlar la enfermedad. La ausencia de una vacuna y un tratamiento eficaz limita y dificulta seriamente el control de la enfermedad, representando el mayor reto científico actual. No obstante, como se ha demostrado en el pasado en varios países de Europa, Latinoamérica y Caribe, en circunstancias epidemiológicas y sociales muy parecidas a las observadas actualmente en las zonas afectadas, aún en ausencia de vacuna, es posible erradicar la enfermedad.

Palabras clave: Peste porcina africana, análisis de riesgo, retos, epidemiología.

1. Introducción

Desde que la peste porcina africana (PPA) fue descrita por Montgomery en Kenia en 1921, solamente en tres ocasiones se ha extendido fuera del continente africano. La primera en 1957 a Portugal, donde fue rápidamente controlada; la segunda en 1960 también a Portugal, esta vez sin control, y desde donde se extendió a diferentes países europeos (1960-1994), el Caribe y Sudamérica en los años 70s. De todos estos países la PPA ha sido erradicada, con la excepción de la isla de Cerdeña (Italia). Por último y más recientemente, en 2007, se produjo la tercera salida del virus de África, en este caso, a los países del Cáucaso y Federación Rusa (Beltrán-Alcrudo *et al.*, 2008). A pesar de los años transcurridos desde 1960 hasta la actualidad y de los grandes avances conseguidos en el conocimiento de la enfermedad, el virus de la PPA (vPPA) sigue avanzando sin cesar, lo que pone de manifiesto el fracaso de las estrategias de prevención y control empleadas (Sánchez-Vizcaíno *et al.*, 2012).

En la actualidad, se encuentran afectados más países y áreas del África Subsahariana que en toda la historia de la enfermedad, la gran mayoría de forma endémica. Igualmente, desde 2007 que el vPPA fue introducido en Georgia, la enfermedad se ha difundido extensamente hacia Armenia, Azerbaiyán y por la Federación Rusa, desde donde ha continuado avanzando hacia el oeste (Sánchez-Vizcaíno *et al.*, 2013), notificándose en 2012 el primer foco en Ucrania y en 2013 en Bielorrusia. Recientemente, el 24 de Enero de 2014, se notificaron a la Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE) la muerte de dos jabalíes con PPA en Lituania, localizados a escasos 15 km de la frontera con Bielorrusia. El 14 y 17 de Febrero, otros dos jabalíes fueron hallados muertos en Polonia, localizados a tan sólo 900 metros y 3 km de la frontera con Bielorrusia, positivos también a PPA (OIE, 2014). Un nuevo reto que pone de manifiesto la importancia y necesidad de controlar la enfermedad de forma urgente.

2. Características principales de la PPA

La PPA es una de las enfermedades más complejas de cuantas afectan a los animales, presentando unas características específicas que deben tenerse en cuenta para un buen diseño de programas de prevención y control. Está causada por un virus DNA de doble cadena que presenta una estructura compleja y gran variabilidad genética, describiéndose hasta la fecha 22 genotipos distintos (Bastos *et al.*, 2003) y un gran número de proteínas que no inducen anticuerpos completamente neutralizantes.

El vPPA afecta a todo tipo de suidos, tanto domésticos como silvestres de todas las razas y edades. No afecta a ningún otro tipo de mamífero, no siendo una enfermedad zoonótica. Sin embargo, el vPPA es capaz de replicarse en un tipo de garrapatas blandas del género *Ornithodoros* (Plowright, 1970, Sánchez Botija, 1963).

La infección del vPPA en el cerdo normalmente ocurre por vía oro-nasal, fundamentalmente por contacto directo con animales enfermos o portadores o por ingestión de productos o alimentos contaminados. La viremia comienza generalmente desde los 2-3 a 8 días post-infección y debido a la ausencia de anticuerpos neutralizantes, persiste durante mucho tiempo, incluso meses (Sánchez-Vizcaíno y Arias, 2012).

Los aspectos clínicos asociados a la PPA pueden ser muy variados, dependiendo del tipo de aislado, la dosis y la ruta de infección. En la actualidad, aunque los aislados del vPPA circulantes mayoritariamente presentan la forma hiperaguda o aguda, con lesiones de tipo hemorrágico en piel y órganos internos de los animales infectados. El cuadro clínico y las lesiones pueden ser similares a las ocasionadas por otras enfermedades porcinas. Especialmente importante es realizar un diagnóstico diferencial con peste porcina clásica y mal rojo (erisipela), pudiendo confundirse también con algunas formas agudas de salmonelosis (Sánchez-Vizcaíno y Arias, 2012).

El diagnóstico laboratorial es siempre necesario para su confirmación. Actualmente existen un gran número de técnicas de diagnóstico disponibles para cada circunstancia epidemiológica. La técnica más utilizada para la detección temprana es la PCR, mientras que la técnica de ELISA para detección de anticuerpos se emplea en programas de vigilancia en zonas afectadas. Para la confirmación de un nuevo brote, en zonas libres de la enfermedad, es recomendable el aislamiento viral y la secuenciación del producto de PCR (Sánchez-Vizcaíno y Mur, 2013).

3. Rutas de transmisión y riesgos existentes

Las principales formas de transmisión del vPPA son el contacto directo (de un animal infectado a uno sano), el contacto indirecto a través de fómites (productos, personas o camiones de transporte contaminados, etc.) o de vectores biológicos (garrapatas blandas del género *Ornithodoros*)

Para analizar el riesgo actual de difusión del vPPA a territorios libres, se consideró la distribución actual de la enfermedad, en África y Europa del Este, la densidad porcina en los países libres, así como su cercanía geográfica y las relaciones comerciales con las zonas donde la PPA permanece presente (Figura 1).

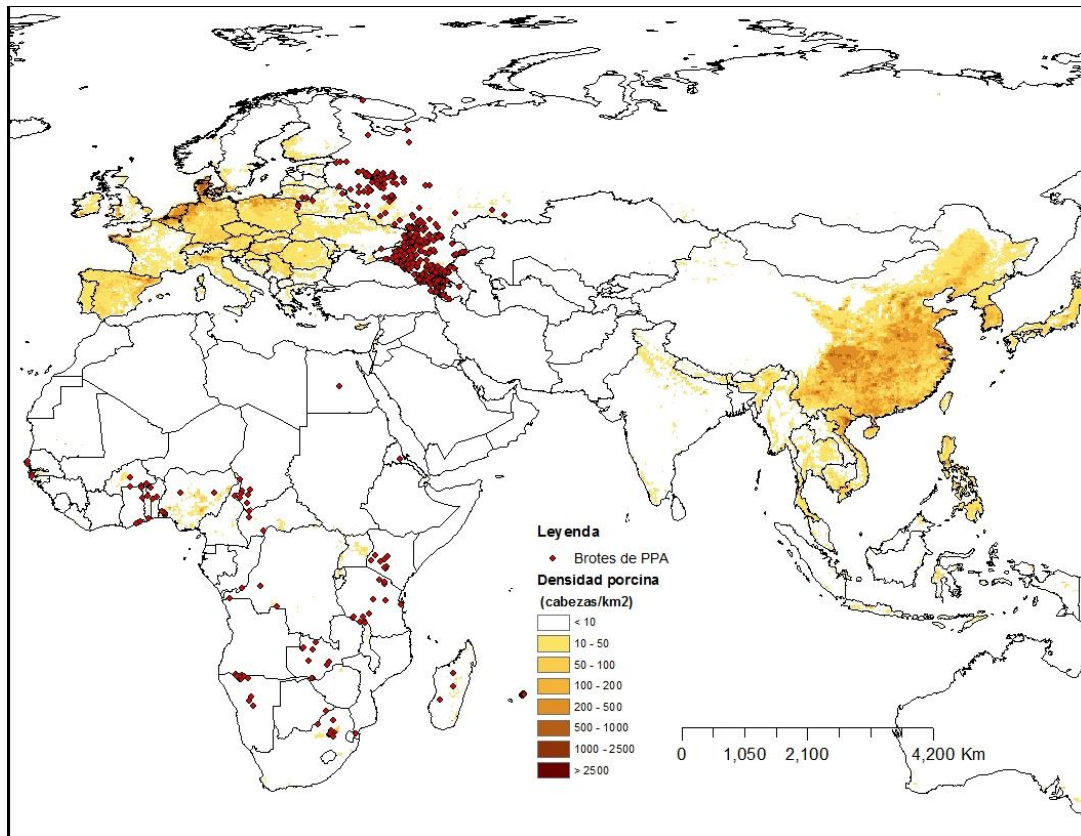


Figura 1: Densidad porcina (GLIPHA, FAO) y brotes de PPA notificados a la OIE desde 1997 hasta abril 2014 (Handistatus II, WAHID, 2014) en Europa, Asia y África.

En base a estos parámetros se han llevado a cabo diversos análisis de riesgo de introducción potencial del vPPA en la Unión Europea y en Asia desde África y el este de Europa a través de diversas vías de entrada. Los resultados de dichas evaluaciones del riesgo en ambas regiones se detallan a continuación.

4. Unión Europea

Para la UE, las vías analizadas fueron: importación legal de porcinos y sus productos durante el periodo de alto riesgo, entrada ilegal de productos de origen porcino, la introducción a través de fómites contaminados asociados al transporte y los movimientos de jabalíes. En los estudios realizados no se analizó el riesgo de entrada asociado a las garrapatas, ya que debido a la ecología de estas garrapatas, que permanecen adheridas al hospedador periodos muy limitados de tiempo, por lo que se asumió un riesgo insignificante asociado a esta vía. Teniendo en cuenta el bajo riesgo estimado para la introducción del vPPA asociado a las importaciones legales (Mur *et al.* 2012a) estos datos no han sido incorporados en el presente trabajo.

4.1. Entrada ilegal de productos de origen porcino

Se evaluó el riesgo asociado a la entrada ilegal de productos contaminados procedentes de África y el este de Europa, para fines comerciales y para consumo propio, de forma semi-cuantitativa, mediante la combinación de diversos parámetros y haciendo uso de opinión de expertos. En base a este análisis, los países de la UE que presentaron valores más elevados de riesgo de introducción potencial del vPPA por esta vía fueron Alemania, Francia, Italia y Reino Unido (Costard *et al.*, 2013).

En el caso del consumo personal, el factor más importante es el número de residentes procedentes de zonas afectadas por el vPPA (podrían traer productos contaminados a la vuelta de las visitas de sus países). Mientras que en el ámbito del comercio ilegal, el factor determinante es la posición geográfica (distancia y número de conexiones entre países), junto con las diferencias de precio entre los productos (que harían rentable este negocio).

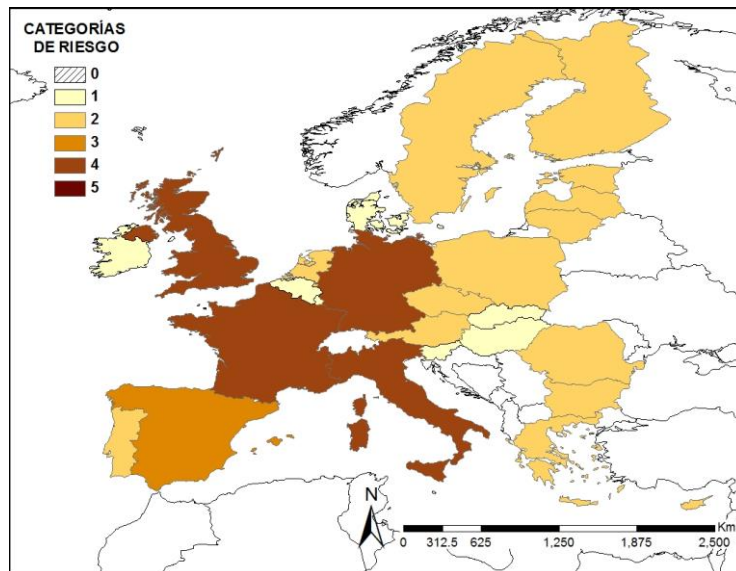


Figura 2: Mapa del riesgo de introducción del vPPA en la UE a través de la introducción ilegal de productos de origen porcino procedentes de África y el este de Europa (Costard et al., 2013).

4.2. Fómites contaminados asociados a transporte

Se analizó de forma semi-cuantitativa el riesgo asociado tanto a los camiones contaminados, como a los medios de transporte internacionales (barcos y aviones) que podrían transportar restos de comida contaminada procedentes de África y el este de Europa (Mur *et al.*, 2012b). Los resultados globales incluyendo las tres rutas analizadas, señalaron a Polonia y Lituania, seguidos de Finlandia, Estonia y Alemania, como los países de la UE con mayor riesgo de introducción de vPPA por esta vía.

De todas las rutas analizadas, el riesgo mayor vino asociado a la probabilidad de que camiones contaminados, especialmente concentrado en Polonia y Lituania. En segundo lugar destacaron los barcos, especialmente los de pasajeros (tipo ferry), seguido de los de mercancías. En esta ruta Finlandia presentó el riesgo más elevado. El menor riesgo en esta vía se da por medio de aviones, localizados en los países con mayor flujo comercial (Alemania, Francia y Reino Unido).

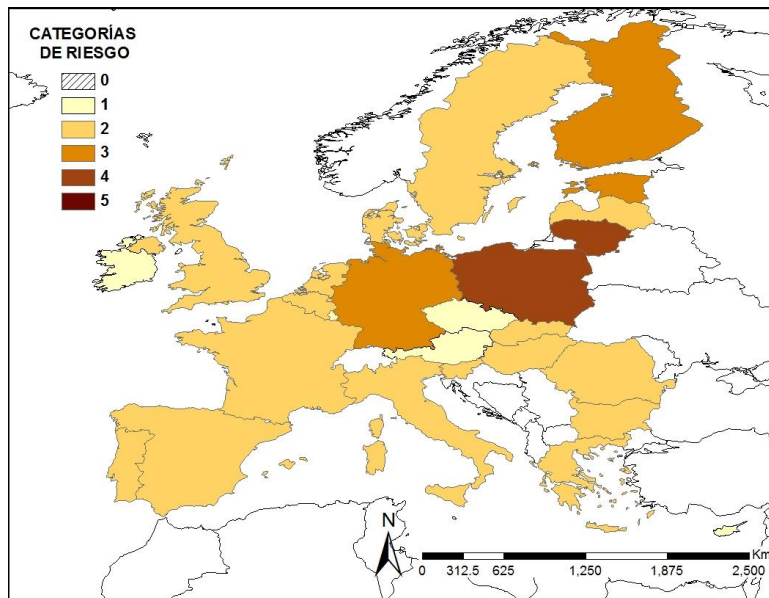


Figura 3: Mapa del riesgo de introducción del vPPA en la UE a través de fómites contaminados asociados al transporte procedentes de África y el este de Europa (Mur et al., 2012b).

4.3. Movimiento de animales silvestres

Se empleó una metodología semi-cuantitativa, similar a la de las vías anteriores, para evaluar el riesgo de introducción del vPPA en la UE a partir del movimiento de jabalíes (De la Torre *et al.*, 2013). Los resultados del análisis, empleando los datos actualizados a fecha de Diciembre 2013, señalaron un mayor riesgo de entrada en Polonia y Finlandia, seguido de Lituania y Letonia.

El factor que tuvo mayor peso en los resultados finales fue la presencia de hábitat favorable para jabalí, seguido de las densidades de brotes de PPA en doméstico y silvestre.

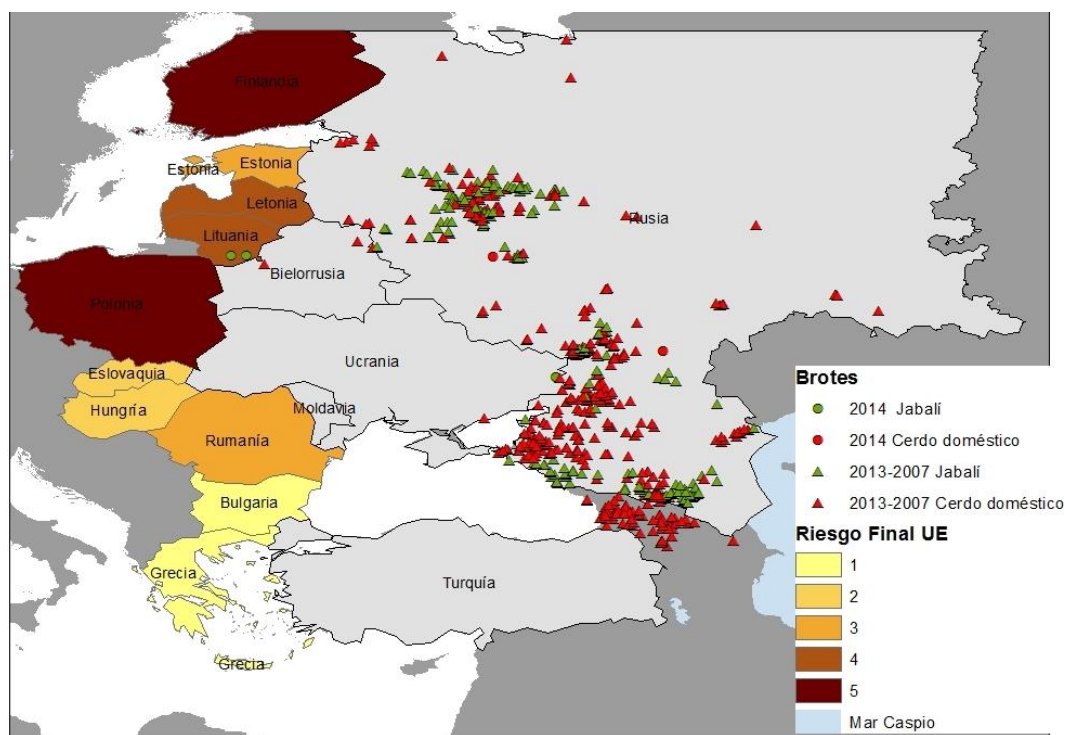


Figura 4: Mapa del riesgo de introducción del vPPA en la UE por medio del movimiento o entrada de jabalíes. Datos actualizados a Diciembre 2013 (de la Torre *et al.*, 2013).

5. Asia

Otro importante aspecto a tener en cuenta sobre la posible evolución de la PPA sería el estudio de una potencial difusión de la enfermedad al continente asiático, tanto desde África como de los países del este de Europa. Asia es la primera región productora de porcino del mundo, con China a la cabeza con más de 679 millones de cerdos sacrificados en 2012 (Faostat, 2014). A su vez, Asia, es el principal importador de carne de cerdo del mundo, con el 57% del comercio global de carne de cerdo destinado a países asiáticos (China, Japón y Corea del Sur).

Además, desde que en 2010 se estableciese un acuerdo de cooperación entre China y la mayor parte de África, las inversiones de China han aumentado drásticamente, especialmente en ciertos países del continente africano. Algunos de ellos, son endémicos para la PPA, como Sudáfrica, Nigeria, Kenia, Angola o Congo (Forum, 2013). Esto ha supuesto un incremento importante en las relaciones comerciales (importaciones y exportaciones), conexiones aéreas y marítimas, así como de flujo de personas (Forum, 2013). Debido a ello, la población china residente en países africanos también se ha incrementado notablemente, existiendo, por ejemplo, más de 50.000 residentes chinos en países como Sudáfrica y Nigeria.

Por todo ello, se ha llevado a cabo un análisis cualitativo preliminar del riesgo de introducción del vPPA en China. Para ello, se tuvieron en cuenta los principales factores de riesgo detectados en publicaciones anteriores (Costard *et al.*, 2013; De la Torre *et al.*, 2013; Mur *et al.*, 2012 a, b). Los resultados de dicho análisis se presentan a continuación:

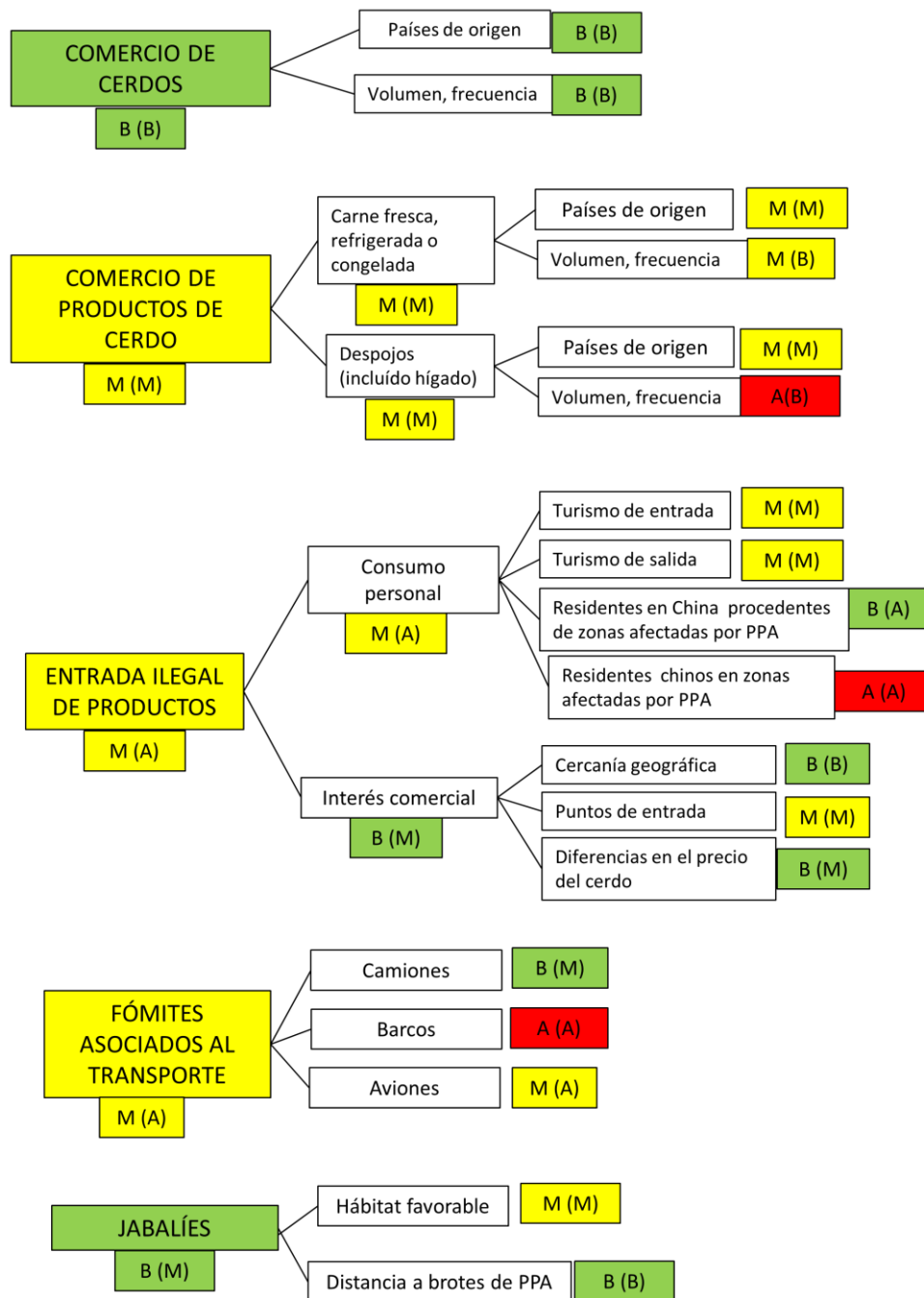


Figura 5: Diagrama del riesgo de introducción del vPPA en China. Siendo “X(Y)”; “X” es el riesgo de introducción e “Y” la incertidumbre asociada a esta estimación. Los valores corresponden con A (alto), M (medio), B (bajo).

Según el análisis realizado, una de las vías que suponen actualmente un mayor riesgo para China es el comercio de productos de origen porcino, especialmente despojos, procedente de una gran variedad de países (más de 840 millones de kg procedentes de 14 países distintos) (Faostat, 2014).

Destaca también la potencial entrada ilegal de productos, que pueden estar asociados al gran número de trabajadores chinos destinados en distintos países del continente africano, así como el turismo creciente entre ambos lugares.

A pesar del escaso detalle de los datos disponibles referentes al transporte, la información disponible indica que el riesgo de entrada del vPPA por medio de barcos supone un riesgo importante, debido al intenso intercambio comercial y volumen de conexiones. En menor medida influyen los aviones y los camiones contaminados, aunque sería necesario disponer de mayor información cualitativa y cuantitativa sobre las rutas comerciales terrestres (e.j. antigua ruta de la seda, etc.).

Por último, a pesar de que la gran distancia entre las fronteras chinas a la zona afectada de la Federación Rusa, el riesgo procedente de allí no debe ser descartado, especialmente por las vías de camiones contaminados y el movimiento de jabalí.

Cabe destacar que en este análisis se incluyó únicamente el riesgo de introducción del vPPA, sin tener en cuenta la exposición de la población susceptible porcina una vez introducido el virus en el país. Para la evaluación de la exposición, sería necesario considerar las características (manejo y bioseguridad) de las explotaciones porcinas chinas. En los últimos años, la tendencia, incentivada por el gobierno chino, ha sido reducir el número de granjas de traspatio y sustituirlas por granjas de tamaño medio o industriales (Schneider and Sharma, 2014). No obstante, aún existe una cantidad importante de granjas de traspatio sin bioseguridad o con medidas de bioseguridad limitadas (30-40% de la producción porcina) donde es probable que se practique la alimentación con desperdicios.

Por otro lado, las granjas industriales en China suelen ser de ciclo cerrado, muchas veces sin cuarentena para los animales nuevos y sin separaciones efectivas entre edades. Esto implica que, en el caso de una potencial entrada del vPPA en la granja las consecuencias serían catastróficas, tal y como ocurrió en 2007 cuando más de 50 millones de cerdos fueron afectados por el síndrome reproductivo y respiratorio porcino (PRRS), peste porcina clásica (PPC) y Circovirus tipo 2 (PCV2) (McOrist *et al.*, 2011). Estos factores, unidos al limitado conocimiento y experiencia de los veterinarios y gestores de las granjas en relación al vPPA, y la presencia y riesgo continuado de otras enfermedades virales (PPC y fiebre aftosa) que pueden dificultar el diagnóstico diferencial, sitúan a China en una situación de riesgo elevado de exposición a cualquier tipo de patógenos.

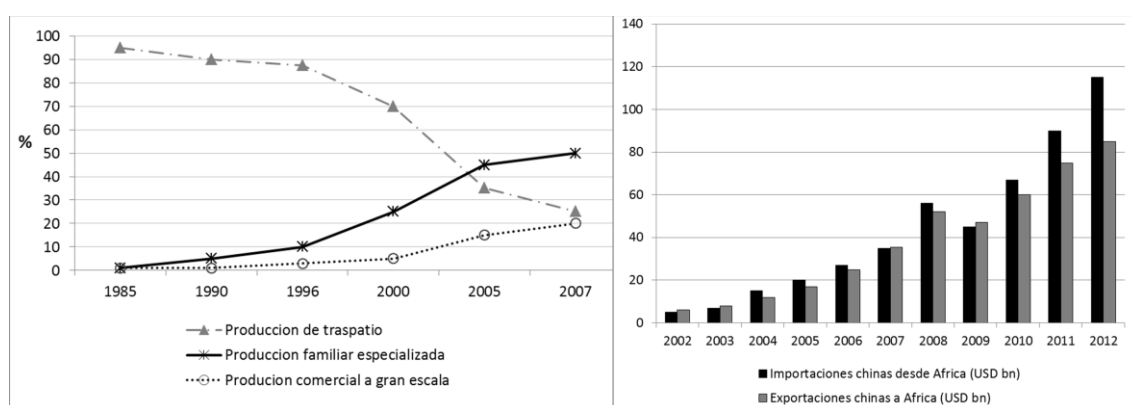


Figura 6: Evolución de los sistemas de producción porcina en China (izquierda); importaciones y exportaciones chinas desde y hacia África (derecha). Fuentes: Schneider y Sharma, 2014; Forum 2013)

6. Nuevos retos y medidas para evitar su propagación

En la actualidad, la PPA está avanzando en África y en los países del este de Europa sin que al parecer las medidas de control utilizadas estén dando buenos resultados. En ambos escenarios existen actualmente países y/o áreas endémicas donde tanto la población doméstica como la silvestre están infectadas. Otras áreas vecinas también tienen un elevado riesgo de endemizarse en el futuro próximo.

Actualmente y fruto de los años de estudio disponemos de un conocimiento bastante amplio de la enfermedad, de sus mecanismos de entrada y difusión. Estos conocimientos, unido a los datos obtenidos de los diferentes análisis riesgos realizados, y las excelentes técnicas de diagnóstico disponibles, son fortalezas muy importantes para encarar el reto del control de la PPA. Gracias a estas herramientas, podemos desarrollar estrategias para una detección temprana de la enfermedad y programas de respuesta rápida apoyados con planes de contingencia para frenar su difusión, así como programas efectivos para su control y erradicación. Sin embargo, dicha prevención y detección temprana de la enfermedad es el principal reto actual. Para ello, es imprescindible la cooperación de todos los sectores implicados con los servicios veterinarios, tales como ganaderos, veterinarios privados y las asociaciones de cazadores, dada la importancia que puede jugar el jabalí en la difusión de la PPA.

Otro de los retos importantes es conocer mejor el papel de los jabalíes en la difusión y mantenimiento de la enfermedad, así como el diseño de sistemas para el control adecuado de sus poblaciones. Los estudios llevados a cabo hasta la fecha demuestran que el jabalí no juega un importante papel en el mantenimiento de la PPA cuando no se re-infecta a partir del cerdo doméstico (Laddomada *et al.* 1994; Mur *et al.*, 2012c). Por tanto, la enfermedad

es auto limitante en dichas poblaciones, sobre todo en zonas de baja densidad de jabalíes con menos de 10 animales por km². No obstante, en zonas de alta densidad de jabalí y elevada probabilidad de contacto entre ellos, como por ejemplo en zonas donde se utilizan cercados, comederos y bebederos para aumentar artificialmente la densidad y el contacto de jabalí para su uso cinegético, la situación puede ser más complicada. Igualmente la presencia de la enfermedad en cerdos domésticos y su potencial contacto con jabalíes facilitaría el mantenimiento de la enfermedad, dificultando su erradicación.

Por otro lado, el problema existente a este respecto es la ausencia de datos uniformes y fiables de la población real de jabalíes en Europa, que nos permitan comparar los distintos escenarios epidemiológicos antes mencionados. En las zonas de alta densidad de jabalíes se deberían iniciar programas para controlar y reducir esta densidad, así como evitar puntos de concentración de animales (comederos y/o bebederos). Las opciones para ello son controvertidas, ya que la caza puede ser una herramienta de utilidad para el manejo de poblaciones si se emplea adecuadamente. Sin embargo, también podría incrementar notablemente la dispersión y el movimiento de los animales, favoreciendo la difusión del vPPA a otras zonas. Otras técnicas como el trapeo selectivo ha demostrado su eficacia en poblaciones cerradas (Alexandrov *et al.*, 2011), pudiendo ser una técnica a considerar para este fin. En este sentido es también fundamental incrementar la colaboración con las asociaciones de cazadores para fomentar las buenas prácticas de caza y evitar la transmisión a través de fómites potencialmente contaminados. Además, los cazadores juegan un papel esencial en la detección de animales muertos (los que con mayor probabilidad podrían estar infectados) y recolección de muestras para su análisis, por lo que su colaboración es fundamental tanto para la vigilancia tanto pasiva como activa.

De mismo modo, el desarrollo de métodos de muestreo no invasivos en jabalíes es otro reto clave, si bien para este hay soluciones prometedoras en marcha. La utilización de fluido oral como muestra biológica de utilidad en el diagnóstico de PPA ha sido demostrada anteriormente (Mur *et al.*, 2013). Su empleo en jabalíes nos permitiría tener una idea mucho más precisa de la situación de la enfermedad en las poblaciones silvestres, sin necesidad de cazar ni intervenir directamente en los animales.

Igualmente, son necesarios más estudios en relación a la distribución y el papel epidemiológico de las garrapatas del género *Ornithodoros* en Europa. Se conoce que *O. erraticus* es capaz de infectarse y replicar el aislado del vPPA del este de Europa (Díaz *et al.*, 2012). Pero aún se desconoce el papel de otras especies de *Ornithodoros* en la transmisión del vPPA, y su distribución en Europa, si bien datos de estudios serológicos preliminares usando un ELISA basado en antígenos de glándulas salivares de garrapatas, nos hacen sospechar de su presencia en los países afectados (Mur *et al.*, comunicación personal). Estos conocimientos servirían de gran ayuda para el diseño de programas de control en las zonas de traspatio y producción porcina en extensivo, tal y como se hizo en España en las décadas de los 89-90 (Arias y Sánchez-Vizcaíno, 2002).

Por último lugar, se debería continuar investigando en su tratamiento y profilaxis mediante una potencial vacuna, así como la utilización de antivirales. Actualmente no disponemos de ningún tratamiento efectivo, ni una vacuna segura para esta enfermedad. Los ensayos con vacunas inactivadas no han demostrado eficacia frente a virus virulentos; tampoco las proteínas virales, ni los virus deleccionados (Lewis *et al.*, 2000) o las vacunas de ADN (Argilagué *et al.*, 2011), han logrado esto, o la protección obtenida ha sido muy parcial. Los resultados más prometedores hasta la fecha se han conseguido con aislados de virus atenuados de forma natural (King *et al.*, 2011) o por pases celulares, semejantes a los utilizados a finales de los años 60 en Portugal y España (Manso-Ribeiro *et al.*, 1963). En estos casos, se reduce la viremia e incluso se puede eliminar en algunos animales, aunque suele detectarse virus en algunos órganos linfoides y médula ósea tras el desafío. El reto actual es mejorar el conocimiento de estos mecanismos de protección y de los antígenos que realmente lo inducen. Se han identificado algunos epítomos que estimulan linfocitos citotóxicos (Takamatsu *et al.*, 2013) y algunos anticuerpos no totalmente neutralizantes. Identificar los genes relacionados con esta protección, permitiría conseguir una posible vacuna segura en un futuro, aunque no parece que a corto o medio plazo podamos contar con esta herramienta. A pesar de ello, no debemos olvidar que controlar y erradicar la PPA sin vacuna es posible como se ha demostrado en varios países de Europa, Iberoamérica y Caribe.

En las zonas actualmente afectadas de PPA sería recomendable iniciar programas piloto de control que permitan ir controlando la difusión de la enfermedad y la creación de zonas libres. A pesar de las dificultades existentes, tales como: ausencia de programas de control coordinados, no compensación económica a los ganaderos, abundancia de porcino de traspatio, utilización de desperdicios para la alimentación de los cerdos, movimientos ilegales de cerdos y sus productos, falta de limpieza y desinfección de vehículos y otros fómites, facilidad para el contacto entre animales domésticos y silvestres y, lo que es aún más importante, la cada día mayor adaptación de las personas para convivir con la enfermedad; el control y erradicación de la PPA es posible siguiendo las normas establecidas en el *Código y Manual Terrestres* de la OIE

7. Conclusiones

La peste porcina africana (PPA), una de las enfermedades más importantes del ganado porcino, está experimentando una substancial difusión tanto en África como en el este de Europa. Esto supone un importante riesgo para la industria porcina mundial, especialmente para la Unión Europea y grandes productores mundiales como China.

A pesar de la ausencia de un tratamiento o una vacuna eficaz es posible controlar y erradicar la PPA. Es urgente iniciar programas para su control cuanto antes en las zonas afectadas ya que el riesgo de difusión global a nuevos territorios es cada vez más elevado. Para ello es fundamental la concienciación y educación de todos los sectores implicados (i.e. ganaderos, veterinarios, administraciones, cazadores, etc.) para que se reconozca el terrible impacto socio-económico de la enfermedad en las zonas endémicas, se prioricen las actuaciones y se interiorice la importancia de controlar y erradicar esta terrible enfermedad.

Desde el punto de vista científico se deben continuar las investigaciones sobre la epidemiología de la enfermedad en los distintos escenarios. Es necesario mejorar el conocimiento del papel del jabalí en situaciones de alta y baja densidad, así como la distribución y potencial papel del género *Ornithodoros* en el mantenimiento de la enfermedad en las nuevas zonas infectadas. Igualmente se debe seguir fomentando el desarrollo de una posible vacuna y un tratamiento eficaz frente a la PPA.

8. Agradecimientos

Proyectos europeos ASFRISK (“Evaluating and controlling the risk of African swine fever in the EU” grant agreement 211691) y ASFORCE (“Targeted research effort on African swine fever”, grant agreement 311931). Twinning Projects de la OIE con Kenya y Federación Rusa. Lina Mur tiene una beca del programa FPU del Ministerio de Educación, Cultura y Deporte español. A. Sánchez-Matamoros agradece la financiación de la beca predoctoral PICATA del Campus de Excelencia Internacional de Moncloa.

9. Referencias

1. Alexandrov T., Kamenov P., Stefanov D. & Depner, K., 2011: Trapping as an alternative method of eradicating classical swine fever in a wild boar population in Bulgaria. *Rev. sci. tech. Off. int. epiz.*, **30**, 911-916.
2. Argilaguet J.M., Pérez-Martín E., Gallardo C., Salguero F.J., Borrego B., Lacasta A., Accensi F., Díaz I., Nofrarías M., Pujols M., Blanco E., Pérez-Filgueira M., Escribano J.M. & F. Rodríguez, 2011: Enhancing DNA immunization by targeting ASFV antigens to SLA-II bearing cells. *Vacc.*, **29**, 5379-5385.
3. Arias M. & J.M. Sánchez-Vizcaíno, 2002: African swine fever eradication: the Spanish model. *In: Morilla, A., K. Jin, and J. Zimmerman (eds), Trends in Emerging Viral Infections of Swine*, 1st edn. pp. 133–139. Iowa State University Press, Iowa, United States of America.
4. Bastos A.D., Penrith M.L., Cruciere C., Edrich J.L., Hutchings G., Roger F., Couacy-Hymann E. & Thomson R., 2003. Genotyping field strains of African swine fever virus by partial p72 gene characterisation. *Arch.Virol.*, **148**(4), 693-706.
5. Beltran-Alcrudo D., Lubroth J., Depner K. & S. De la Roque, 2008: African swine fever in the Caucasus. Rome: FAO, Empres-Watch 1-8.
6. Costard S., Jones B.A., Martínez-López B., Mur L., de la Torre A., Martínez M., Sánchez-Vizcaíno F., Sánchez-Vizcaíno J.-M., Pfeiffer D.U. & Wieland B., 2013b: Introduction of African Swine Fever into the European Union through Illegal Importation of Pork and Pork Products. *PLoS ONE* 8(4):e61104.
7. de la Torre A., Bosch J., Iglesias I., Muñoz M.J., Mur L., Martínez-López B., Martínez M., Sánchez-Vizcaíno J.-M.: Assessing the risk of African swine fever introduction into the European Union (EU) by wild boar. *Transboundary and Emerging Diseases* 2013, doi: 10.1111/tbed.12129
8. Diaz A.V., Netherton C.L., Dixon L.K., Wilson A.J. African swine fever virus strain Georgia 2007/1 in *Ornithodoros erraticus* ticks [letter]. *Emerg Infect Dis.*, 2012: 18, N6. <http://dx.doi.org/10.3201/eid1806.111728>
9. Faostat, 2014: Statistical database of the Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAOSTAT). Disponible en: <http://faostat.fao.org/>
10. Forum on China-Africa cooperation, 2013: China-Africa Economic and Trade Cooperation (2013). Disponible en: http://news.xinhuanet.com/english/china/2013-08/29/c_132673093_2.htm

11. King K., Chapman D., Argilagué J.M., Fishbourne E., Hutet E., Cariolet R., Hutchings G., Oura C.A.L., Netherton C.L., Moffat K., Taylor G., Le Potier M.F., Dixon L.D. & Takamatsu H.H., 2011: Protection of European domestic pigs from virulent African isolates of African swine fever virus by experimental immunization. *Vaccine*, **29**:4593-4600.
12. Laddomada A., Patta C., Oggiano A., Caccia A., Ruiu A., Cossu P. & Firinu A., 1994: Epidemiology of classical swine fever in Sardinia: a serological survey of wild boar and comparison with African swine fever. *Vet. Rec.*, **134**, 183-187.
13. Lewis T., Zsak L., Burrage T.G., Lu Z., Kutish G.F., Neilan J.G. & Rock D.L., 2000: An African Swine Fever Virus ERV1-ALR Homologue, 9GL, Affects Virion Maturation and Viral Growth in Macrophages and Viral Virulence in Swine. *J. Virol.*, **74**, 1275-1285.
14. Manso Ribeiro, J., Nunes-Petisca, J.L., Lopez-Fraza, F. and M. Sobral, 1963: Vaccination against ASF. *Bull. Off. Int. Epizoot.* **60**, 921-37.
15. McOrist S., Khampee K. & Guo. A., 2011: Modern pig farming in the People's Republic of China: growth and veterinary challenges. *Rev. sci. tech. Off. int. epiz.*, **30**(3), 961-968.
16. Mur L., Martínez-López B., Martínez-Aviles M., Costard S., Wieland B., Pfeiffer D.U. & Sánchez-Vizcaino J.-M., 2012a: Quantitative risk assessment for the introduction of African swine fever virus into the European Union by legal import of live pigs. *Transb. Emerg. Dis.*, **59**(2):134-144.
17. Mur L., Martínez-López B. & Sánchez-Vizcaino J.-M., 2012b: Risk of African swine fever introduction into the European Union through transport-associated routes: returning trucks and waste from international ships and planes. *BMC Vet. Res.*, **8**(1):149.
18. Mur L., Martínez-López B., Gallardo C., Gortazar C. & Sánchez-Vizcaíno J.-M., 2012c: Monitoring of African Swine Fever in the Wild Boar Population of the Most Recent Endemic Area of Spain. *Transb. Emerg. Dis.*, **59**:526-31.
19. Mur L., Gallardo C., Soler A., Zimmermann J., Pelayo V., Nieto R., Sánchez-Vizcaino J.-M. & Arias M., 2013: Potential use of oral fluid samples for serological diagnosis of African swine fever. *Vet. Microbiol.*, **165**:135-9.
20. Plowright W., 1970: Experimental infection of the Argasid tick, *Ornithodoros moubata porcinus* with African swine fever virus. *Arch. Gesamte Virusforsch.*, **31**:33-50.
21. Sánchez-Botija C., 1963: Reservorios del virus de la peste porcina Africana. Investigación del virus de la PPA en los artrópodos mediante la prueba de la hemoadsorción. *Bull. Off. Int. Epizoot.*, **60**: 895-899.
22. Sánchez-Vizcaíno J.-M. & Arias M.: African swine fever, *In*: Zimmerman J., Karriker L., Ramirez A., Schwartz K., Stevenson G. (ed): *Diseases of Swine*, 10th edn. Blackwell Publishing Professional, Ames, Iowa, 2012, pp. 396-404.
23. Sánchez-Vizcaíno J.-M., Mur L. & Martínez-López B., 2012. African Swine Fever: An Epidemiological Update. *Transb. Emerg. Dis.*, **59**, 27-35.
24. Sánchez-Vizcaíno J.-M., Mur L. & Martínez-López B., 2013: African swine fever (ASF): Five years around Europe. *Vet. Microbiol.*, **165**(1-2):45-50.
25. Sánchez-Vizcaino J.M. & Mur L., 2013: African swine fever diagnosis update. Vol. 135, pp 159-165. *Vaccines and Diagnostics for Transboundary Animal Diseases*. Karger. ISBN: 978-3-318-02365-7. 2013.
26. Schneider M. & Sharma S., 2014: Miracle? Agribusiness and Development in China's Pork Industry. *In*: *Global Meat Complex: The China Series China's Pork*. Institute for Agriculture and Trade Policy.
27. Takamatsu H.H., Denyer M.S., Lacasta A., Stirling C.A.M., Argilagué J.-M., Netherton C.L., Oura C.A.L., Martins C. & Rodríguez F., 2013: Cellular immunity in ASFV responses, *Virus Research*, **173**: 110-121.
28. World Organisation for Animal Health (OIE) (2012). – Peste porcina africana. Capítulo 2.8.1. *In* *Manual de las Pruebas de Diagnóstico y de las Vacunas para los Animales Terrestres*, Available at: http://www.oie.int/fileadmin/Home/esp/Health_standards/tahm/2.08.01_Peste_porcina_africana.pdf.
29. World Organisation for Animal Health (OIE) (2013). – Peste porcina africana. Capítulo 15.1. *In* *Código Sanitario para los Animales Terrestres*, Ed. OIE, Paris. Available at: http://www.oie.int/index.php?id=169&L=2&htmfile=chapitre_1.15.1.htm.
30. World Organisation for Animal Health (OIE), 2014: WAHID database. Informes de notificación inmediata, OIE Ref: 14690 y 14793.

© **Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE), 2014**

El presente documento fue preparado por especialistas a solicitud de la OIE. Excepto en el caso de su adopción por la Asamblea mundial de los Delegados de la OIE, lo expresado refleja únicamente las opiniones de dichos especialistas. Este documento no podrá ser reproducido, bajo ninguna forma, sin la autorización previa y por escrito de la OIE.

Todas las publicaciones de la OIE (Organización mundial de sanidad animal) están protegidas por un Copyright internacional. Extractos pueden copiarse, reproducirse, adaptarse o publicarse en publicaciones periódicas, documentos, libros o medios electrónicos, y en cualquier otro medio destinado al público, con intención informativa, didáctica o comercial, siempre y cuando se obtenga previamente una autorización escrita por parte de la OIE.

Las designaciones y nombres utilizados y la presentación de los datos que figuran en esta publicación no constituyen de ningún modo el reflejo de cualquier opinión por parte de la OIE sobre el estatuto legal de los países, territorios, ciudades o zonas ni de sus autoridades, fronteras o limitaciones territoriales.

La responsabilidad de las opiniones profesadas en los artículos firmados incumbe exclusivamente a sus autores. La mención de empresas particulares o de productos manufacturados, sean o no patentados, no implica de ningún modo que éstos se beneficien del apoyo o de la recomendación de la OIE, en comparación con otros similares que no hayan sido mencionados.