

FE DE ERRATAS DEL LIBRO:

CLAVES PARA LA CRÍA DE PORCINO BAJO UNA ESTRATEGIA

Se han aplicado correcciones en el segundo apellido de la autora Montserrat Torremorell Alos, y también se ha actualizado su filiación profesional. Páginas del libro afectadas: 5, 14, 111 y 123.

Coordinadores:
Santiago Vega García
Susana Mesonero Escuredo

Índice de contenidos

PRÓLOGO

Luis Planas Puchades..... 7

PREFACIO

Miguel Ángel Sos Abadía..... 9

PRESENTACIÓN

Santiago Vega García 11

EQUIPO DE AUTORES

CAPÍTULO 1 Estrategia *One Health/One Welfare* y ganado porcino

Santiago Vega García, Susana Mesonero Escuredo 17

CAPÍTULO 2 *One Health*: el camino para alcanzar la sostenibilidad en las granjas de porcino

Santiago Vega García, Susana Mesonero Escuredo 53

CAPÍTULO 3 El concepto *One Health* desde la perspectiva ambiental:

Somos lo que comemos y el entorno en el que lo producimos

Eduardo Rosa González, Elena Sanchís Jiménez, Fernando Estellés Barber,

Salvador Calvet Sanz..... 101

CAPÍTULO 4 Lucha frente a las zoonosis de origen porcino

Santiago Vega García, Fernando Fariñas Guerrero, Clara Marín Orenga,

Gerard Eduard Martín Valls, Montserrat Torremorell Alos,

Kathrin Lillie-Jaschinski, Marcelo Gottschalk, Manuel Toledo Castillo,

Pilar M. Muñoz Álvaro, José María Blasco Martínez..... 111

4.1 Breve recorrido del pasado, presente y futuro de las enfermedades infecciosas emergentes y reemergentes, con especial atención a las enfermedades zoonóticas de origen porcino

Santiago Vega García, Fernando Fariñas Guerrero,

Clara Marín Orenga..... 113

4.2 La influenza porcina como zoonosis

Gerard Eduard Martín Valls, Montserrat Torremorell Alos 123

4.3 *Salmonella* spp. en el sector porcino: un importante desafío

Clara Marín Orenga, Kathrin Lillie-Jaschinski, Santiago Vega García 129

Equipo de autores

COORDINADORES DE LA OBRA

Santiago Vega García

Catedrático de Sanidad Animal. Facultad de Veterinaria. Universidad CEU Cardenal Herrera de Valencia. Miembro coordinador para España del proyecto Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (CYTED) de la Red Temática «Una salud en Iberoamérica y el Caribe frente al Cambio Climático y pérdida de Biodiversidad (USCC)»

Susana Mesonero Escuredo

One Health Project Manager en Ceva Salud Animal, S.A.

EQUIPO DE AUTORES

Miguel Ángel Sos Abadía

Director Unidad de Negocio en Ceva Salud Animal, S.A.

Eduardo Rosa González

Doctorado en Ciencias - Agrobiología Ambiental

Elena Sanchís Jiménez

Técnico Superior en Área de Emisiones de gases y Medio Ambiente en la Universitat Politècnica de València

Fernando Estellés Barber

Profesor Titular en la Universitat Politècnica de València. Doctor Ingeniero Agrónomo por la Universitat Politècnica de València

Salvador Calvet Sanz

Profesor en Universitat Politècnica de València

Fernando Fariñas Guerrero

Experto en Inmunología Clínica, Inmunoinfectología, Patología Infecciosa y Vacunología. Coordinador del Grupo de Estudio de la Infección, Inmunidad y Vacunación en el paciente inmunocomprometido y Geriátrico (GEVIG). Director del Instituto de Inmunología clínica y Enfermedades Infecciosas (Grupo YNMUN Biomedicina)

Gerard Eduard Martín Valls

Investigador en el departamento de Sanitat i Anatomia Animals. Universitat Autònoma de Barcelona (UAB)

Montserrat Torremorell Alos

Profesora Catedrática en Salud Porcina de la Universidad de Minnesota

Clara Marín Orenga

Profesor titular de Sanidad Animal. Facultad de Veterinaria. Universidad CEU Cardenal Herrera. Valencia

Kathrin Lillie-Jaschinski

Manager Corporativa de Porcino en Ceva Salud Animal, S.A.

Marcelo Gottschalk

Catedrático en la Facultad de Veterinaria de la Universidad de Montreal. Fundador del Centro de Investigación de Enfermedades Infecciosas Porcinas

Manuel Toledo Castillo

Veterinario de producción de Agropecuaria Casas Nuevas, Grupo Francés

Pilar M. Muñoz Álvaro

Investigadora de la Unidad de Producción y Sanidad Animal del Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón

José María Blasco Martínez

Investigador Permanente. Instituto Universitario de Investigación Mixto IA2 - Instituto Agroalimentario de Aragón

Bruno González-Zorn

Director de la Unidad de Resistencias Antimicrobianas de la Universidad Complutense de Madrid. Asesor de la OMS en resistencia a los antibióticos desde una perspectiva *One Health*

Cristina Muñoz Madero

Departamento de medicamentos de uso veterinario. Jefe de Área de preclínica y clínica y centralizados. Coordinadora del Plan Nacional de lucha frente a la resistencia a los antibióticos (PRAN) en AEMPS. Miembro del CVMP

Antonio Palomo Yagüe

Director de la división porcina en SETNA nutrición. Profesor asociado en el Departamento de medicina y cirugía animal de la Facultad de Veterinaria de la Universidad Complutense de Madrid

David Espigares Espigares

Responsable del Servicio Técnico Porcino en Ceva Salud Animal, S.A.

Pascual Belenguer Burriel

Responsable de cerdas reproductoras de Producciones Agropecuarias del Turia – Agroturia S.A.

Miguel Ángel Higuera

Director ANPROGAPOR. Presidente del grupo de trabajo del Comité de Organizaciones Profesionales Agrícolas - Confederación General de Cooperativas Agrícolas de Europa

Roger Galofré Mercadé

Servicios de Vacunación - Smart Solutions en Ceva Salud Animal, S.A.

Gaspar Ros Berruezo

Catedrático del Departamento de Tecnología de Alimentos, Nutrición y Bromatología de la Universidad de Murcia. Decano de la Facultad de Veterinaria de la Universidad de Murcia

Elisa Escudero Pastor

Catedrática de Farmacología en Universidad de Murcia

Carmen Martínez Graciá

Profesora del Área de Nutrición y Bromatología, Grado en Ciencia y Tecnología de Alimentos y en Veterinaria y Máster en Nutrición, Tecnología y Seguridad Alimentaria de la Universidad de Murcia

CAPÍTULO 4

LUCHA FRENTE A LAS ZONOSIS DE ORIGEN PORCINO

Santiago Vega García, Fernando Fariñas Guerrero,
Clara Marín Orenge, Gerard Eduard Martín Valls,
Montserrat Torremorell Alos, Kathrin Lillie-Jaschinski,
Marcelo Gottschalk, Manuel Toledo Castillo,
Pilar M. Muñoz Álvaro, José María Blasco Martínez

PRESENTACIÓN DEL CAPÍTULO:
LUCHA FRENTE A LAS ZONOSIS
DE ORIGEN PORCINO



CAPÍTULO 4.2

LA INFLUENZA PORCINA COMO ZONOSIS

Gerard Eduard Martín Valls, Montserrat Torremorell Alos

4.2.1 Introducción

La influenza porcina es una enfermedad causada por el virus de la influenza porcina tipo A. Las aves silvestres se consideran su reservorio natural, pero el virus es capaz de infectar a muchas especies vertebradas (por ejemplo, aves domésticas, cerdos y humanos). De hecho, la influenza se considera una enfermedad compartida entre diferentes especies, documentándose numerosos eventos de transmisión entre ellas.

La interfase entre los cerdos y humanos es especialmente interesante dada su relevancia en la generación de nuevas cepas. Tanto los cerdos como los humanos tienen receptores celulares en el tracto respiratorio (α -2,3 y α -2,6) que permiten un amplio tropismo de estos virus, ya sean de origen aviar o humano. Los cerdos se consideran una especie «puente» entre aves y humanos, pudiendo generar nuevos virus con nuevas combinaciones de genes (**virus reagrupados**) y con potencial zoonótico. La pandemia del 2009 es una demostración de ello. Asimismo, los virus influenza que infectan de forma enzoótica a los cerdos pueden adaptarse a humanos y otras especies animales.

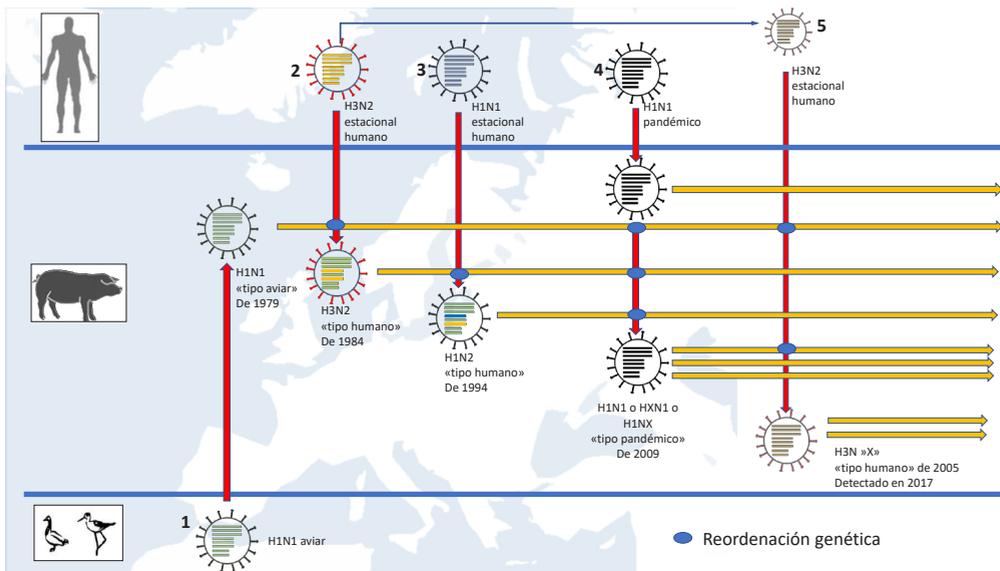
4.2.2 Transmisión bidireccional entre cerdos y humanos

Históricamente, los cerdos se han considerado una fuente importante de infecciones zoonóticas para las personas, sin embargo, en los últimos años, gracias al aumento de vigilancia epidemiológica y a los estudios filogenéticos de los virus, se ha visto que las personas son una fuente importante de introducción de nuevos virus de influenza a los cerdos (**zoonosis reversa**).

Transmisión del cerdo a los humanos

Tanto trabajadores de explotaciones porcinas como sus familiares tienden a presentar ratios de seroconversión elevada frente a virus porcinos^{1,2} comparado con la población general. Recientemente, también se detectó el genoma de virus circulantes en los cerdos en las fosas nasales de trabajadores de granja³. Esta información sugiere que las personas en contacto con cerdos infectados con el virus de influenza están expuestas y sirven de puente en la transmisión del virus entre los cerdos y las comunidades.

Figura 1



En Europa, existen 5 grandes eventos de zoonosis inversa de introducción de virus aviares o humanos a cerdos. Estos eventos explican la gran diversidad genética de los virus que circulan en el cerdo en el continente. El primero es la introducción del H1N1 desde las aves, en 1979, en el que se introduce de forma íntegra el virus (sus 8 segmentos del genoma). El resto de eventos tiene su origen en virus estacionales (3 eventos) o pandémicos (1 evento) del ser humano. Los tres estacionales son introducciones parciales de virus H3 (eventos 2 y 5) y H1 (evento 3), en los que se producen reordenaciones entre el virus H1N1 de tipo aviar con estos virus humanos. El evento 4 corresponde al virus de la pandemia de 2009 (que a su vez es un virus generado en el cerdo durante los años previos en Norteamérica). Este se introduce, tanto de forma íntegra como parcialmente, mediante reordenación genética con virus porcinos previos. De hecho, puede considerarse un evento múltiple. Ello acabará generando una gran diversidad de genotipos (combinaciones de segmentos genéticos) del virus de la influenza A en la cabaña porcina europea. Estos virus se transmiten con facilidad entre cerdos y hurones (modelo de transmisión para humanos), con lo que suponen cierto riesgo zoonótico.

Fuente: Gerard Eduard Martin Valls

Transmisión de los humanos al cerdo

La transmisión del virus de la influenza de los humanos a los cerdos es común^{4,5} y se ha descrito en numerosas ocasiones en la mayoría de países donde se crían cerdos. En un periodo de 2 años, se describieron más de 49 introducciones del virus responsable de la pandemia del 2009⁶. Un caso singular es lo ocurrido en Noruega, donde la población porcina era libre de gripe antes de la pandemia pero, en 2012, más del 50 % de las granjas pasaron a ser positivas, la mayoría por eventos de transmisión de humanos a cerdos.

La introducción de virus estacionales humanos también se ha descrito ampliamente tanto en Norteamérica como en Europa^{7,8}. Por ejemplo, 3 de las 5 cepas enzoóticas que se detectan mayoritariamente en granjas europeas, en parte o totalidad del genoma, tienen este origen^{8,9}.

Una vez estos virus se adaptan a las poblaciones porcinas, evolucionan generando nuevas cepas con potencial zoonótico. La expansión de la diversidad genética del virus de la influenza en los cerdos representa un reto, tanto para la salud pública como la salud animal, dada la dificultad de controlar las infecciones que se presentan en los cerdos.

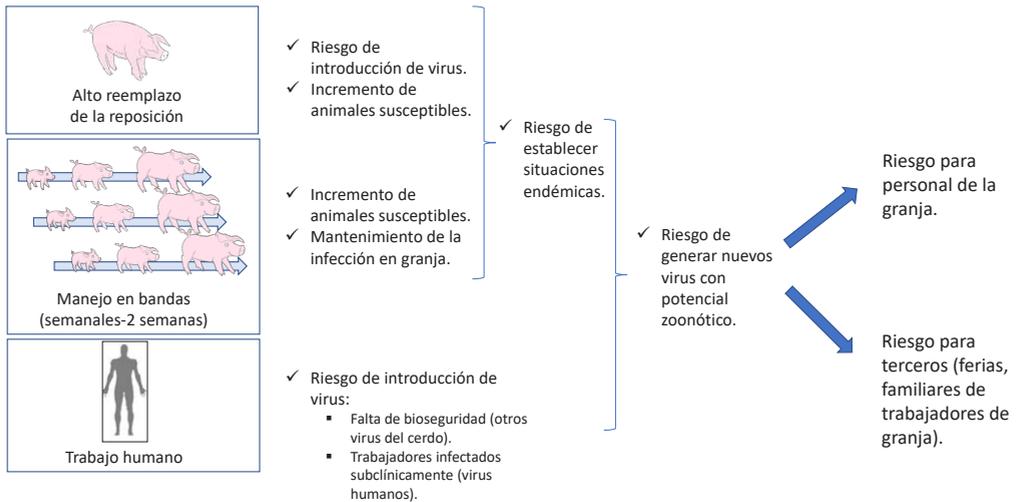
4.2.3 Factores que afectan a la transmisión bidireccional

Se han descrito incidentes de transmisión bidireccional entre cerdos y personas en criaderos de cerdos, en mercados con animales vivos y en ferias agrícolas. La incidencia de dichos eventos es difícil de calcular, pero probablemente esté subestimada. Hay factores que facilitan que eventos de transmisión bidireccional tengan lugar (**Figura 2**). En granjas detectamos varios. Uno es la alta tasa de reemplazo en granjas porcinas. Otro, el nacimiento semanal de lechones o en bandas. El primero aumenta el riesgo de introducción de virus en granja, ya que ambos factores perpetúan la presencia de animales susceptibles en granja. Por otro lado, la falta de vacunación, la mezcla de animales de diferentes orígenes con diferentes niveles de protección y la falta de medidas de bioseguridad interna son factores de riesgo para el mantenimiento y transmisión del virus. Finalmente, el ingreso de trabajadores asintomáticos o enfermos a las granjas puede tener también un papel importante para la introducción de virus. En conjunto, tendremos una población que combina animales susceptibles y el mantenimiento de virus de forma endémica, lo que supone un riesgo para la introducción de nuevos virus de humanos a animales o para la transmisión entre animales o de animales a humanos.

Finalmente, en ferias agrícolas también se han detectado casos de transmisión de cepas porcinas a humanos. En estos casos, las cepas estaban asociadas al virus pandémico del 2009. Se vio que el mayor riesgo de transmisión bidireccional era debido a que personas jóvenes sin inmunidad tenían contacto directo con animales probablemente infectados.

Figura 2

Esquema de los principales factores de riesgo para la generación de nuevos virus con potencial zoonótico en granjas de cerdos



Fuente: Gerard Eduard Martin Valls

Bibliografía

1. Gray GC, McCarthy T, Capuano AV, Setterquist SF, Olsen CW, Alavanja MC. Swine workers and swine influenza virus infections. *Emerg Infect Dis*. 2007 Dec;13(12):1871-8. doi:10.3201/eid1312.061323. PMID: 18258038; PMCID: PMC2876739.
2. Terebuh P, Olsen CW, Wright J, Klimov A, Karasin A, Todd K, Zhou H, Hall H, Xu X, Kniffen T, Madsen D, Garten R, Bridges CB. Transmission of influenza A viruses between pigs and people, Iowa, 2002-2004. *Influenza Other Respir Viruses*. 2010 Nov;4(6):387-96. doi: 10.1111/j.1750-2659.2010.00175.x. Epub 2010 Oct 8. PMID: 20958933; PMCID: PMC4634614.
3. López-Moreno G, Davies P, Yang M, Culhane MR, Corzo CA, Li C, Rendahl A, Torremorell M. Evidence of influenza A infection and risk of transmission between

- pigs and farmworkers. *Zoonoses Public Health*. 2022 Aug;69(5):560-571. doi: [10.1111/zph.12948](https://doi.org/10.1111/zph.12948). Epub 2022 Apr 20. PMID: 35445551.
4. Rajao DS, Vincent AL, Perez DR. Adaptation of Human Influenza Viruses to Swine. *Front Vet Sci*. 2019 Jan 22;5:347. doi: [10.3389/fvets.2018.00347](https://doi.org/10.3389/fvets.2018.00347). PMID: 30723723; PMCID: PMC6349779.
 5. Belser JA, Gustin KM, Maines TR, Blau DM, Zaki SR, Katz JM, Tumpey TM. Pathogenesis and transmission of triple-reassortant swine H1N1 influenza viruses isolated before the 2009 H1N1 pandemic. *J Virol*. 2011 Feb;85(4):1563-72. doi: [10.1128/JVI.02231-10](https://doi.org/10.1128/JVI.02231-10). Epub 2010 Dec 1. PMID: 21123386; PMCID: PMC3028905.
 6. Nelson MI, Stratton J, Killian ML, Janas-Martindale A, Vincent AL. Continual Reintroduction of Human Pandemic H1N1 Influenza A Viruses into Swine in the United States, 2009 to 2014. *J Virol*. 2015 Jun;89(12):6218-26. doi: [10.1128/JVI.00459-15](https://doi.org/10.1128/JVI.00459-15). Epub 2015 Apr 1. PMID: 25833052; PMCID: PMC4474294.
 7. Nelson MI, Vincent AL, Kitikoon P, Holmes EC, Gramer MR. Evolution of novel reassortant A/H3N2 influenza viruses in North American swine and humans, 2009-2011. *J Virol*. 2012 Aug;86(16):8872-8. doi: [10.1128/JVI.00259-12](https://doi.org/10.1128/JVI.00259-12). Epub 2012 Jun 13. PMID: 22696653; PMCID: PMC3421719.
 8. Watson SJ, Langat P, Reid SM, Lam TT, Cotten M, Kelly M, Van Reeth K, Qiu Y, Simon G, Bonin E, Foni E, Chiapponi C, Larsen L, Hjulsager C, Markowska-Daniel I, Urbaniak K, Dürrwald R, Schlegel M, Huovilainen A, Davidson I, Dán Á, Loeffen W, Edwards S, Bublot M, Vila T, Maldonado J, Valls L; ESNIP3 Consortium, Brown IH, Pybus OG, Kellam P. Molecular Epidemiology and Evolution of Influenza Viruses Circulating within European Swine between 2009 and 2013. *J Virol*. 2015 Oct;89(19):9920-31. doi: [10.1128/JVI.00840-15](https://doi.org/10.1128/JVI.00840-15). Epub 2015 Jul 22. PMID: 26202246; PMCID: PMC4577897.
 9. Krog JS, Hjulsager CK, Larsen MA, Larsen LE. Triple-reassortant influenza A virus with H3 of human seasonal origin, NA of swine origin, and internal A(H1N1) pandemic 2009 genes is established in Danish pigs. *Influenza Other Respir Viruses*. 2017 May;11(3):298-303. doi: [10.1111/irv.12451](https://doi.org/10.1111/irv.12451). Epub 2017 Mar 21. PMID: 28245096; PMCID: PMC5410721.