



UNIVERSIDAD  
**COMPLUTENSE**  
MADRID

Proyecto de Innovación

Convocatoria 2018/2019

Nº de proyecto: 268

Título del proyecto: Aprendizaje de las enfermedades infecciosas del cerdo  
mediante enseñanza virtual

Nombre del responsable del proyecto: Cinta Prieto Suárez

Centro: Facultad de Veterinaria

Departamento: Sanidad Animal

## 1. Objetivos propuestos en la presentación del proyecto

La relevancia del sector de producción porcina en España hace que se creen un gran número de puestos de trabajo para veterinarios y formaciones afines, como ingenieros agrónomos, biólogos, etc. y pone de manifiesto la necesidad de proporcionar una buena formación básica y la disponibilidad de material que permita la formación continua de estos profesionales en las estrategias que se deben seguir para garantizar la salud y bienestar de los animales y la producción de alimentos seguros.

Sin embargo, la mayoría de los materiales disponibles para el estudio de las enfermedades del cerdo son libros muy extensos que, si bien constituyen una referencia en su campo, tienen difícil acceso y requieren mucho tiempo y dedicación para su estudio. Además, resultan poco atractivos, ignoran las nuevas formas de adquisición de la información adoptadas por la sociedad, basadas en gran medida en el acceso a material disponible online, y van en contra del principio de potenciar el aprendizaje frente a la mera transmisión de conocimientos que propugna el Espacio Europeo de Enseñanza Superior.

Teniendo en cuenta estos aspectos, el presente Proyecto de Innovación ha tenido como **objetivo principal generar una herramienta interactiva, de enseñanza virtual y en abierto sobre las enfermedades infecciosas del cerdo**, que resultara atractiva y que pudieran utilizar distintos colectivos de estudiantes como son:

- Estudiantes de Grado en Veterinaria
- Graduados en otros grados de Ciencias, Ciencias de la Salud o Ingeniería Agroalimentaria o Agropecuaria que necesiten adquirir una base de conocimiento sobre este tema para poder cursar con éxito estudios de Máster relacionados con la Sanidad y la Producción Animal o ejercer su actividad profesional y
- Profesionales dedicados a la Sanidad y Producción Animal que deseen actualizar y ampliar sus conocimientos y realizar una formación continua.

El desarrollo de esta herramienta tenía como objetivo alcanzar los siguientes objetivos particulares:

1- Ampliar la oferta docente sobre las enfermedades infecciosas del cerdo para distintos colectivos que pudieran estar interesados en el tema, tanto por motivos meramente formativos como profesionales.

2- Contribuir a mejorar el nivel de conocimientos científico-técnicos y las competencias de los profesionales de la sanidad animal

3- Dotar a las personas interesadas en el tema de una herramienta versátil y de libre acceso que permita organizar de forma individual el proceso de formación basado en el autoaprendizaje

4- Dar una nueva perspectiva al estudio de las enfermedades del cerdo considerando los nuevos factores económicos, sociales y productivos que condicionan su importancia, presentación y control.

5- Abordar el estudio de las enfermedades infecciosas del cerdo desde un punto de vista multidisciplinar para conseguir una visión global y precisa de los factores clave en la presentación y control de las mismas.

6- Fidelizar a los estudiantes, dotándolos de una herramienta atractiva, que se diferencie de los contenidos ya existentes y que motive al estudiante, desafiando su capacidad de razonamiento y espíritu crítico para lograr un verdadero aprendizaje y que sea capaz de adaptarse a sus aspiraciones formativas.

7- Permitir el acceso a una formación continua a colectivos de estudiantes y de profesionales que ejercen su trabajo en distintos países y situaciones socio-económicas.

8- Consolidar un grupo de trabajo, con una formación integral en el ámbito de la sanidad y producción porcina, con potencial para generar en el futuro nuevas herramientas en temas afines, como la medicina preventiva, la nutrición o la fisiología, entre otros.

## 2. Objetivos alcanzados

El objetivo principal de este Proyecto de Innovación consistía en generar una herramienta interactiva, de enseñanza virtual y en abierto sobre las enfermedades infecciosas del cerdo. Este objetivo general se ha alcanzado parcialmente ya que se ha generado una herramienta interactiva, a través de cuestionarios que deben completar los alumnos, y de enseñanza virtual, ya que se han desarrollado materiales a los que los alumnos pueden acceder de forma autónoma. Sin embargo, debido a la escasez de recursos económicos asignados al proyecto no se ha podido contar con una plataforma que permita el acceso en abierto a cualquier persona interesada en el tema. Como consecuencia, el material desarrollado solo podrá estar disponible para alumnos matriculados en distintas asignaturas, tanto de grado como de post-grado, en las distintas universidades que han participado en el Proyecto de Innovación. En lo que se refiere a los objetivos particulares, el Proyecto de Innovación planteaba hasta ocho, cuyo grado de consecución se describe a continuación:

1- Ampliar la oferta docente sobre las enfermedades infecciosas del cerdo para distintos colectivos que pudieran estar interesados en el tema, tanto por motivos meramente formativos como profesionales. Este objetivo se ha alcanzado parcialmente ya que el material generado es adecuado para su utilización con estudiantes de grado y de post-grado y podrá estar a su disposición cuando se encuentren matriculados en determinados cursos. Sin embargo, los profesionales no vinculados a las universidades que han participado en el proyecto no podrán acceder al material.

2- Contribuir a mejorar el nivel de conocimientos científico-técnicos y las competencias de los profesionales de la sanidad animal. Este objetivo se puede considerar alcanzado ya que el material generado permite adquirir un primer contacto con las enfermedades desarrolladas, en el caso de aquellos profesionales que no tengan una formación básica veterinaria (como puedan ser estudiantes de máster que no son veterinarios), pero también es útil para recordar conceptos básicos a profesionales veterinarios que deciden completar su formación haciendo un máster en temas relacionados con la producción y la sanidad porcina. Además, las lecturas sugeridas como formación complementaria permitirán a los profesionales interesados profundizar mucho más en el conocimiento de los temas de su interés, sobre todo en el caso de los estudiantes de máster. Sin embargo, como punto negativo, una vez más, cabe destacar que los profesionales no vinculados a ninguna de las universidades participantes no tendrán acceso al material formativo.

3- Dotar a las personas interesadas en el tema de una herramienta versátil y de libre acceso que permita organizar de forma individual el proceso de formación basado en el autoaprendizaje. Este objetivo ha quedado pendiente para proyectos futuros ya que no ha sido posible contar con una plataforma en la que el material pueda estar disponible para el libre acceso que cualquier persona interesada. No obstante, este objetivo sigue teniendo

interés y buscaremos alternativas para intentar alcanzarlo.

4- Dar una nueva perspectiva al estudio de las enfermedades del cerdo considerando los nuevos factores económicos, sociales y productivos que condicionan su importancia, presentación y control. Este objetivo lo damos por conseguido ya que hemos hecho una selección de enfermedades teniendo en consideración todos estos aspectos.

5- Abordar el estudio de las enfermedades infecciosas del cerdo desde un punto de vista multidisciplinar para conseguir una visión global y precisa de los factores clave en la presentación y control de las mismas. Este objetivo también se ha alcanzado ya que en el material generado se ha prestado especial atención a todos los factores predisponentes que pueden conducir a la aparición de enfermedad tras la infección y dificultar su control en lugar de centrarnos únicamente en las características del patógeno. Esta aproximación multidisciplinar podría cambiar la aproximación al control práctico de las enfermedades y contribuir en gran medida a potenciar la prevención y limitar la incidencia de enfermedades y, en su caso, el uso de tratamientos antibióticos.

6- Fidelizar a los estudiantes, dotándolos de una herramienta atractiva, que se diferencie de los contenidos ya existentes y que motive al estudiante, desafiando su capacidad de razonamiento y espíritu crítico para lograr un verdadero aprendizaje y que sea capaz de adaptarse a sus aspiraciones formativas. Este objetivo también se considera alcanzado ya que el material desarrollado es muy visual y breve de forma que no requiere de mucho tiempo para su visualización y comprensión básica, mientras que los cuestionarios están diseñados para fomentar la capacidad de razonamiento y el espíritu crítico.,

7- Permitir el acceso a una formación continua a colectivos de estudiantes y de profesionales que ejercen su trabajo en distintos países y situaciones socio-económicas. Este objetivo también se ha logrado solo de forma parcial ya que la información estará disponible para estudiantes, sobre todo de máster, que vienen becados por sus países y se pueden matricular en nuestras universidades. Sin embargo, el material no está disponible en abierto para que cualquier persona, con independencia de su origen o situación socio-económica, puede utilizarlo.

8- Consolidar un grupo de trabajo, con una formación integral en el ámbito de la sanidad y producción porcina, con potencial para generar en el futuro nuevas herramientas en temas afines, como la medicina preventiva, la nutrición o la fisiología, entre otros. Este objetivo se considera alcanzado. De hecho, este año se ha solicitado un Proyecto de Innovación relacionado con las enfermedades del cerdo y la medicina preventiva del cerdo en la Universidad de Lleida, con un grupo de trabajo muy similar al que componía este proyecto.

### 3. Metodología empleada en el proyecto

Para desarrollar el proyecto se ha utilizado la siguiente metodología:

1. Determinación de los criterios para la selección de las enfermedades que se iban a incluir en el curso.

2. Selección de la enfermedad que mejor representa cada uno de los criterios acordados

3. Elaboración de los elementos que constituyen cada unidad. En el desarrollo final del proyecto, y en función de la disponibilidad económica y de recursos, se han considerado los siguientes elementos:

3.1. *Sistema de evaluación inicial.* Ha consistido en la elaboración de un breve cuestionario con respuesta de verdadero o falso sobre aspectos básicos de la enfermedad considerada con el objetivo de que el alumno con realice al inicio de la unidad correspondiente y de nuevo al final como un sistema rápido que le permita evaluar el grado de aprendizaje.

3.2. *Texto explicativo general sobre la enfermedad considerada.* En estos textos se abordan los aspectos más relevantes de la enfermedad y ayudan a comprender mejor la información aportada en otros elementos de la unidad, particularmente la presentación de PowerPoint y Píldoras Formativas.

3.3. *Presentación reducida en formato PowerPoint.* Se han elaborado presentaciones muy breves en PowerPoint para apoyar el texto elaborado.

3.4. *Píldoras Formativas sobre la enfermedad.* Aunque inicialmente estaba previsto realizar vídeos complementarios sobre cada una de las enfermedades seleccionadas, finalmente, y debido a la falta de los recursos económicos necesarios para poder llevar a cabo las grabaciones inicialmente previstas, se han realizado píldoras formativas como complemento al PowerPoint y el texto elaborados, utilizando el software Powtoon®.

3.5. *Listado de lecturas sugeridas.* Para su elaboración se han seleccionado lecturas de distinta complejidad para que los alumnos puedan elegir en función de su formación de partida o bien progresar en el conocimiento realizando las lecturas de modo secuencial.

3.6. *Cuestionarios de evaluación.* El objetivo es que los alumnos puedan cuantificar su nivel de progreso en el conocimiento del tema seleccionado y están pensados para que los alumnos puedan repetirlos para afianzar conocimientos o comprobar la eficacia del aprendizaje.

#### 4. Recursos humanos

En el equipo del Proyecto de Innovación docente han participado 11 miembros de distintas instituciones. De ellos cinco son personal de plantilla de la Universidad Complutense de Madrid que pertenecen a distintos departamentos de la Facultad de Veterinaria. En concreto tres de los miembros pertenecen al Dpto. de Sanidad Animal: Isabel Simarro Fernández, José M<sup>a</sup> Castro Arganda y Cinta Prieto Suárez. Otro pertenece al Dpto. de Fisiología: Carlos García Artiga y el otro al Dpto. de Producción Animal: Beatriz Isabel Redondo. Esta composición permite hacer una aproximación multidisciplinar a la aparición, epidemiología, patogenia y prevención y control de las enfermedades infecciosas del cerdo. Además, otros dos componentes de equipo de Proyecto de Innovación son estudiantes de doctorado en el Dpto. de Sanidad Animal que se están formando en el ámbito de la las enfermedades del cerdo y, por su juventud, son capaces de identificar las actividades y aproximaciones que resultan más atractivas para los estudiantes. Son Ángeles Plaza Soriano, que ha obtenido el grado en Veterinaria y ha hecho un Máster en Virología, y Jaime José Castillo Pérez, que ha obtenido el grado en Biología y ha hecho un Máster en Virología.

El resto del equipo del Proyecto lo integran cuatro miembros de distintas Universidades Públicas. Dos de ellos, Francisco Javier Martínez Lobo y Gustavo Ramírez Rivero, son profesores de la Universitat de Lleida, de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agraria y son especialistas en enfermedades del cerdo y en anatomía patológica. Los dos miembros restantes del proyecto son Ana Carvajal Urueña, que es profesora de la Universidad de León, y Héctor Argüello Rodríguez, de la Universidad de Córdoba, aunque este último ha cambiado su filiación durante el desarrollo del proyecto y en la actualidad pertenece a la Universidad de León. Ambos son especialistas en enfermedades infecciosas del cerdo.

Todos los miembros del equipo del Proyecto de Innovación son especialistas en distintos ganado porcino, la mayoría en Sanidad Animal, aunque también hay especialistas en nutrición y en reproducción.

## 5. Desarrollo de las actividades

Para el desarrollo de las actividades propuestas en el Proyecto el primer paso ha sido consensuar los criterios para la selección de las enfermedades que se iban a incluir en el curso. En la solicitud presentada se proponían los siguientes criterios de selección:

- Importancia económica
- Potencial zoonótico
- Situación epidemiológica
- Dificultad para su control sanitario
- Especial complejidad desde el punto de vista patogénico

Sin embargo, tras una discusión más profunda entre los miembros del proyecto, y teniendo en cuenta que uno de los objetivos perseguidos era dar una nueva perspectiva al estudio de las enfermedades del cerdo considerando los nuevos factores económicos, sociales y productivos que condicionan su importancia, presentación y control, finalmente se acordó modificar ligeramente los criterios de selección que pasaron a ser cuatro:

- Relevancia económica
- Potencial zoonótico
- Situación epidemiológica que permita clasificar a la enfermedad como emergente o reemergente
- Dificultades para su control sanitario por las dificultades para desarrollar vacunas eficacias o por las limitaciones que existen actualmente en el uso de antibióticos en animales, tanto de producción como de compañía.

El siguiente paso ha sido la selección de enfermedades que pueden representar cada uno de los criterios de selección anteriormente mencionados. Las enfermedades seleccionadas han sido las siguientes:

- Síndrome Reproductivo y Respiratorio Porcino, por su relevancia económica
- Salmonelosis y gripe porcina, por su potencial zoonótico
- Diarrea Epidémica Porcina, por su clasificación como enfermedad reemergente
- Estreptococias porcinas, por la dificultad de su control y su auge a raíz de las restricciones en el uso de antibióticos en veterinaria.

Una vez seleccionadas las enfermedades se ha procedido a la elaboración de los distintos elementos que conforman cada una de las unidades. El primer paso ha sido la elaboración del cuestionario inicial para que el alumno evalúe su nivel de conocimientos antes de comenzar cada una de las unidades. Para su elaboración se han barajado distintas opciones, pero finalmente se ha decidido proponer un cuestionario con respuesta verdadero o falso que cubriera distintos aspectos de la enfermedad considerada pero teniendo en cuenta la información básica que cualquier profesional del ámbito de la sanidad en el cerdo debe conocer. Además, se ha propuesto que este cuestionario se complete tanto antes de

comenzar la unidad como al terminarla para que el alumno pueda autoevaluar su progreso en el aprendizaje.

A continuación se ha procedido a elaborar el material que constituye la formación básica que debe completar el alumno en cada unidad. En primer lugar se ha elaborado un texto, de unas 1000-1200 palabras, que resume la información más relevante de cada una de las enfermedades propuestas. Este texto contiene los conocimientos básicos que deben conocer los estudiantes y serviría de base para profundizar en el conocimiento mediante las lecturas complementarias. Para facilitar la comprensión del texto y adquirir los conocimientos de forma más visual el texto se ha complementado con dos elementos adicionales:

1. Una presentación de PowerPoint muy breve, con un total de cinco diapositivas que hacen un resumen del texto incidiendo en los aspectos más importantes y mostrando, siempre que ha sido posible, algunas de las lesiones características de cada enfermedad.

2. Píldoras formativas. Estas píldoras han sustituido a los vídeos inicialmente propuestos debido a la falta de recursos económicos y el elevado coste que tiene la elaboración y maquetación de estos vídeos con una calidad suficiente. A estas dificultades se ha añadido una dificultad relacionada con la dificultad para acceder a las granjas en las que se debían grabar los vídeos por problemas de bioseguridad debido a una amenaza sanitaria (la peste porcina africana) que afecta a Europa Occidental desde hace unos cinco años y que se ha agudizado en los últimos dos años. Las píldoras son vídeos animados cortos, de 3 minutos de duración, que sirven de repaso una vez leído el texto y visionado el PowerPoint.

Los elementos hasta aquí mencionados constituyen la formación básica que deben completar los alumnos y que está pensada para alumnos sin formación previa en el tema, tanto los de grado como los de post-grado que procedan de grados distintos al de veterinaria, o personas que habiendo adquirido esta formación en el pasado necesitan recordarla para ponerse al día. Sin embargo, teniendo en cuenta que hay alumnos que pueden querer profundizar en el conocimiento a este material se ha añadido una lista de lecturas recomendadas. Para su elaboración se han seleccionado textos de distinta dificultad, desde artículos de revisión disponibles online y escritos en español, hasta revisiones científicas en revistas pertenecientes de SCI y escritas, normalmente, en inglés, pasando por vídeos de YouTube que traten sobre los temas propuestos. La selección de material está también pensada para que los alumnos puedan alcanzar distinto nivel de conocimiento, según sus necesidades, su interés o su formación de partida.

Finalmente, se proponen cuestionarios de distinta dificultad para que el alumno pueda evaluar su nivel de progreso. El objetivo es que estos cuestionarios se puedan realizar en más de una ocasión y que el alumno obtenga un feed-back que le permita continuar con su aprendizaje durante la realización de estos cuestionarios, que no pretenden ser un sistema de evaluación

sino una herramienta más para la formación de los alumnos. De esta forma, mediante la elaboración de cuestionarios el alumno puede identificar sus lagunas en el conocimiento, obtener la respuesta correcta a las cuestiones fallidas, junto con una explicación sobre ese aspecto concreto y dedicar más tiempo a la adquisición de conocimientos en estos aspectos, si lo considera necesario.

## 6. Anexo

Se adjunta como ejemplo la enfermedad seleccionada como ejemplo de enfermedades emergentes y reemergentes del cerdo: la diarrea epidémica porcina. No se incluye la píldora formativa, ya que está disponible solo a través de un enlace a una página web y los cuestionarios finales de evaluación, para no hacerlos públicos y mantener su valor como evaluación y formación adicional. **La información del Anexo tiene todos los derechos reservados en posesión de los autores.**

## EVALUACIÓN PREVIA ENFERMEDADES EMERGENTES (MODELO DIARREA EPIDÉMICA PORCINA)

### Preguntas de Verdadero/Falso

1. Los coronavirus con tropismo digestivo que afectan al cerdo están relacionados estrechamente con los que afectan al ser humano.

**Falso**

2. Los brotes iniciales de la diarrea epidémica porcina se produjeron en el continente americano

**Falso**

3. El virus de la diarrea epidémica porcina puede producir una mortalidad en cerdos neonatos del 100%.

**Verdadero**

4. En función de la secuencia del gen codificante de la proteína S, los aislados del VDEP se clasifican en INDEL y no INDEL.

**Verdadero**

5. La diarrea epidémica porcina produce una diarrea secretora en los animales afectados

**Falso**

6. La transmisión del VDEP se debe fundamentalmente a la participación de vectores biológicos, como las moscas o pájaros.

**Falso**

7. La DEP sigue un característico patrón estacional, aumentándose los casos durante los meses más fríos del año.

**Verdadero**

8. El diagnóstico se basa en la detección del VDEP en las heces o en muestras de intestino delgado recogidas en cerdos enfermos, en la fase crónica de la infección

**Falso**

9. La principal herramienta de control es la utilización de vacunas en los lechones

**Falso**

10. La única opción de tratamiento de la enfermedad es la aplicación con soluciones de electrolitos y proporcionar un ambiente seco y caliente en los lechones

**Verdadero**

## **ENFERMEDADES EMERGENTES Y RE-EMERGENTES:** **DIARREA EPIDÉMICA PORCINA**

El virus de la diarrea epidémica porcina, VDEP, es un coronavirus que infecta a cerdos de todas las edades, causando un cuadro clínico entérico caracterizado por diarrea acuosa y vómitos. La morbilidad, cuando la enfermedad aparece por primera vez en una explotación, es elevada, entre el 80 y el 90 % de afectados. La mortalidad, consecuencia de la intensa deshidratación, se limita a los lechones más jóvenes, en las dos primeras semanas de vida, siendo muy variable (0-90 %).

Las primeras descripciones clínicas de diarrea epidémica porcina (DEP) se produjeron en Europa en los 70 y en Asia al inicio de los 80. Sin embargo, el comportamiento del VDEP en las poblaciones porcinas de Asia y Europa ha sido muy dispar. Así, en Europa el virus difundió durante los años 80 de forma generalizada, afectando a un número importante de explotaciones, aunque con un impacto moderado, para ir disminuyendo su incidencia, de forma progresiva en los 90. A partir de entonces y hasta la reemergencia de este virus en 2014, la mayoría de las descripciones de DEP en explotaciones porcinas europeas son presentaciones esporádicas, con la única excepción de un brote epidémico que afectó a más de 60 granjas en una zona con elevada densidad porcina en Italia entre 2005 y 2006. Por el contrario, en Asia, el VDEP se ha mantenido como una importante causa de enfermedad entérica en las explotaciones porcinas durante más de 30 años. Además, desde el año 2010, en China inicialmente y posteriormente en otros países de la región, se han descrito brotes particularmente graves de DEP, asociados a mortalidades del 50-90 % en los lechones afectados.

En la primavera de 2013, el VDEP se detectó por primera vez en EE.UU., en explotaciones porcinas de Iowa e Indiana. A pesar de que la identificación de la etiología de estos brotes fue relativamente rápida, el virus se extendió con gran rapidez por todo el país; en junio de 2013 se habían identificado 199 granjas afectadas en 13 estados, con un promedio de 50 nuevos diagnósticos por semana, y un año después del inicio de la epidemia, el número de granjas afectadas superó las 6400. Además, el impacto fue importante en muchas de las granjas afectadas, con mortalidades próximas al 80-100 % en lactantes. Respecto al origen de esta epidemia, los estudios moleculares han demostrado que en 2013 se produjo la entrada en los EE.UU. de, al menos, dos tipos del VDEP procedentes de Asia. Igualmente, parece probado que el VDEP fue capaz de viajar de vuelta a la región asiática, recolonizando países como Japón que llevaban algunos años libres de la infección y probablemente a países europeos como Alemania, Francia, Holanda, Bélgica, Portugal o España. Además, el virus se extendió hacia otros países del continente americano como Canadá, México, Perú, República Dominicana, Colombia o Ecuador.

Los coronavirus se agrupan en cuatro géneros, alphacoronavirus, betacoronavirus, gammacoronavirus y deltacoronavirus. El VDEP y el virus de la gastroenteritis transmisible porcina, VGET, se incluyen en el género alphacoronavirus, junto el mutante respiratorio del VGET, el coronavirus respiratorio porcino o CVRP, y un coronavirus entérico recientemente identificado en China, el virus del síndrome de diarrea aguda o SADS-CoV. Además del VDEP, VGET y SADS-CoV, un cuarto coronavirus, en este caso del género deltacoronavirus, el deltacoronavirus porcino o DCoP, son responsables de cuadros entéricos en los cerdos con especial repercusión en los lechones más jóvenes. Mientras que el VDEP es, como acabamos de ver, de distribución mundial, el VGET ha visto muy limitado su impacto por la difusión del CVRP que se transmite por vía respiratoria, en ausencia de signos clínicos de importancia, y que protege, al menos parcialmente, frente a la infección por el VGET. Por otra parte, el DCoP ha sido descrito en Asia, EE.UU. y Canadá, pero no en Europa mientras que el SADS-CoV solo ha sido detectado en explotaciones porcinas de China. Así pues, el VDEP es el principal coronavirus implicado en brotes de diarrea en granjas de cerdos en el entorno europeo.

A pesar de que la homología entre las secuencias de diferentes aislados del VDEP es muy elevada, existen ciertas diferencias, localizadas particularmente en la región que codifica la proteína S, la que forma los peplómeros o proyecciones del virus. En función de la secuencia de esta región los aislados del VDEP se clasifican en INDEL, que presentan una serie de inserciones y deleciones en el gen S, y los denominados aislados No INDEL, responsables de los brotes más graves en granjas de EE.UU. y de diferentes países asiáticos con posterioridad a 2010. Se ha demostrado que los aislados INDEL causan brotes de diarrea de menor gravedad, con menos signos clínicos, menor eliminación de virus en las heces y menor grado de lesiones en el intestino delgado. Es importante conocer que, con la única excepción de un brote descrito en Ucrania, los aislados del VDEP descritos en Europa, tanto antes como después de la emergencia de este virus en EE.UU., son del tipo INDEL.

Con independencia de su mayor o menor virulencia, todos los aislados del VDEP se multiplican en el citoplasma de los enterocitos maduros de las vellosidades del intestino, fundamentalmente del intestino delgado, y producen su destrucción como consecuencia de necrosis y/o apoptosis. Esto conduce a un acortamiento de la vellosidad intestinal que disminuye la capacidad de absorción y de digestión y produce una diarrea osmótica.

El VDEP se transmite por la vía fecal oral. Sin duda, la principal vía de eliminación son las heces, que contienen grandes concentraciones de virus. La entrada se produce por vía oral, a través de la ingestión de heces o por el contacto, indirecto, a través de materiales contaminados con heces. Así, todo tipo de fomites se han visto implicados en esta transmisión, particularmente vehículos, piensos o materias primas del alimento contaminadas y equipos de protección personal como monos o botas. No se ha descrito la existencia de vectores biológicos, aunque no cabe duda que insectos como las moscas u otros animales como pájaros podrían participar como vectores mecánicos. La

transmisión del VDEP se ve favorecida por la elevada carga viral en las heces de los animales, particularmente en la fase aguda de la infección, la baja dosis infectante, la eliminación viral que en algunos animales puede extenderse por encima de las 3 semanas y una cierta resistencia del VDEP en el medio externo, especialmente en condiciones de bajas temperaturas y ausencia de exposición a la luz solar. Es por ello que la enfermedad sigue un característico patrón estacional, aumentándose los casos durante los meses más fríos del año.

A pesar de que la ruta de transmisión fecal-oral es, sin lugar a dudas, la principal implicada en la transmisión del VDEP, la rápida difusión de este coronavirus tras su emergencia en los EE.UU. planteó dudas acerca de la existencia de otros mecanismos que pudieran participar en esta transmisión. Se ha valorado la posibilidad de transmisión a través de aerosoles, determinándose que, aunque se puede detectar ARN vírico en muestras de aire recogidas a una cierta distancia de explotaciones infectadas, esta transmisión solo sería viable en distancias muy cortas y en condiciones muy particulares. También se ha evaluado la posibilidad de que el VDEP pudiera encontrarse en leche o en semen, probablemente a consecuencia de la contaminación indirecta con heces, aunque no existen descripciones que vinculen estos fluidos con la transmisión de la enfermedad. Finalmente, también se ha planteado la posibilidad de que el plasma porcino atomizado empleado en alimentación animal pudiera participar en la transmisión. Este plasma porcino puede contener ARN viral cuando procede de animales infectados y ser, por tanto, positivo en técnicas de diagnóstico molecular como la PCR. Sin embargo, diversos estudios han demostrado que el tratamiento empleado en la producción del plasma porcino atomizado inactiva el VDEP, en caso de que este virus pudiera estar presente, y el uso continuado de plasma porcino atomizado positivo por PCR al VDEP no se ha asociado con la aparición de nuevos casos de DEP.

El diagnóstico se basa en la detección del VDEP en las heces o en muestras de intestino delgado recogidas en cerdos enfermos, preferentemente en la fase aguda de la infección, primeras 48 horas, cuando la eliminación viral es más intensa. La detección se lleva a cabo, habitualmente, por técnicas de PCR, precedidas de una etapa de transcripción reversa. También es de utilidad la inmunohistoquímica en secciones del yeyuno o íleon, que permite visualizar el grado de acortamiento de la vellosidad y la proporción de células infectadas en el epitelio intestinal. Finalmente, existen técnicas basadas en la detección de antígenos virales como ELISAs o test rápidos de inmunocromatografía. Estos últimos permiten realizar el diagnóstico en la propia granja.

El control se basa en tres pilares fundamentales. La bioseguridad estricta es fundamental para evitar la entrada del virus en las explotaciones negativas y debe prestar atención a aspectos como la entrada de animales y la limpieza y desinfección de los vehículos que transportan animales, pienso o cadáveres, entre otros. Una vez que el VDEP está presente, por lo general, los esfuerzos por confinarlo o limitar su difusión suelen ser infructuosos. La principal herramienta de control es la estimulación de la inmunidad lactogénica en las

reproductoras para permitir la protección pasiva de los lechones y minimizar el impacto de la enfermedad. En EE.UU. y en Asia se dispone de vacunas con este fin. Por el contrario, no existen vacunas registradas en Europa y esta protección pasiva se alcanza mediante la exposición deliberada de las reproductoras al virus, un procedimiento completamente empírico y no exento de riesgo. Para llevar a cabo este feed-back se recomienda emplear muestras de contenido intestinal recogidas de lechones de corta edad y sacrificados en la fase aguda de la infección. Finalmente, el tratamiento sintomático con soluciones de electrolitos y ambiente seco y caliente en los lechones o con antipiréticos, analgésicos o antiinflamatorios y restricción de la alimentación en los cerdos adultos también pueden limitar el impacto de la DEP en las granjas afectadas.

Finalmente, en las granjas infectadas que quieren evitar que el VDEP se mantenga de forma endémica se deben aplicar protocolos para eliminar la infección. Es recomendable que se lleven a cabo coincidiendo con los meses más cálidos. Se planteará el cierre de la granja durante un periodo de entre 4 y 6 meses en los que no se producirán entradas. A continuación, todos los animales de la explotación serán expuestos al virus, prestando especial atención a las reproductoras y a la reposición. Superada la infección, se deben extremar los protocolos de limpieza y desinfección y, finalmente, se pueden introducir cerdos centinelas en los que se vigilará la aparición del cuadro clínico de diarrea o de anticuerpos específicos.

# Enfermedades emergentes y re-emergentes: Diarrea epidémica porcina (DEP)

## Descripción y evolución histórica

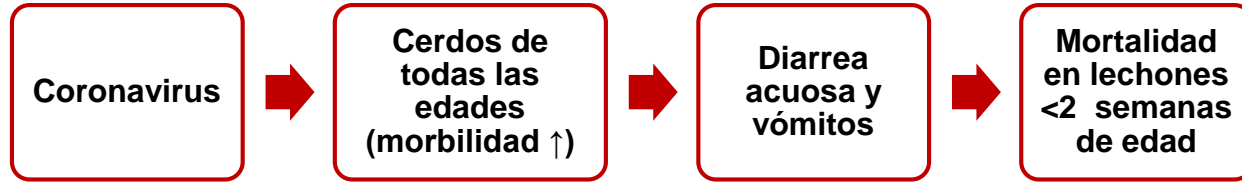
- Primeras descripciones en los 70 y difusión generalizada
- Disminución progresiva de la incidencia en los 90 pasando a ser una enfermedad esporádica
- Reparición con brote epidémico en Italia en 2005-2006
- Remergencia en 2014 en distintos países: Alemania, Austria, Francia, Holanda, Portugal, España

### EUROPA



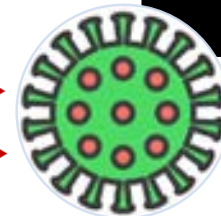
- Primeras descripciones en los 80 en China y Japón y difusión generalizada
- El VDEP se ha mantenido como una importante causa de enfermedad entérica en las granjas de cerdos durante más de 30 años
- Brotes de DEP particularmente graves, con mortalidades del 50-90 % en lechones, desde 2010

### ASIA



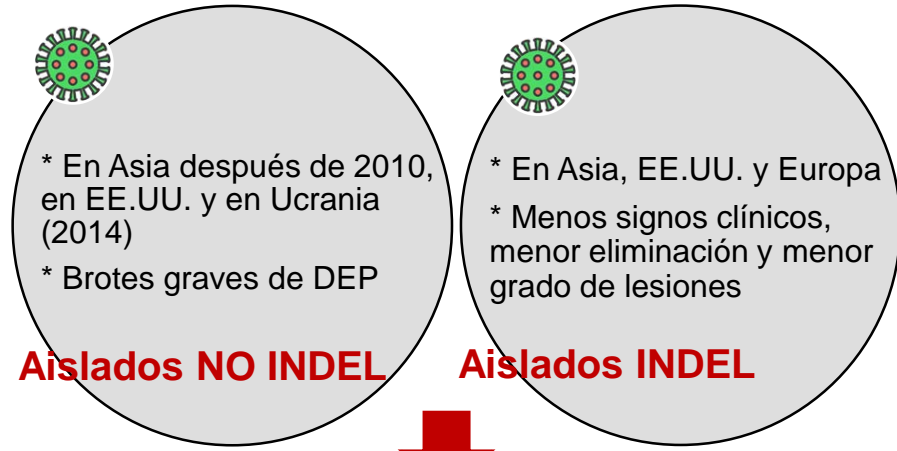
- Primera descripción en abril de 2013 en EE.UU.
- Rapidísima difusión por todo el país: más de 6400 granjas afectadas en el primer año
- Brotes de DEP generalmente graves, con mortalidades del 80-100 % de los lechones
- Difusión a otros países: Canadá, México, Perú, República Dominicana, Colombia o Ecuador

### AMÉRICA



# Enfermedades emergentes y re-emergentes: Diarrea epidémica porcina (DEP)

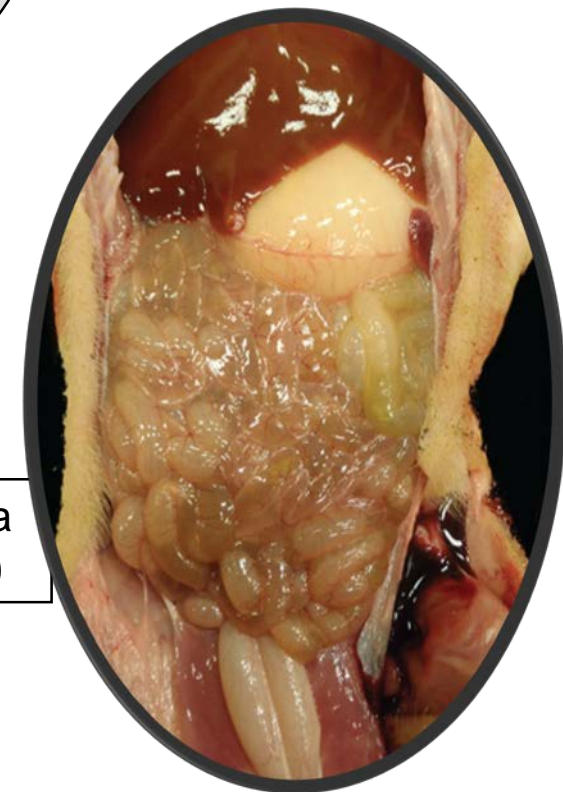
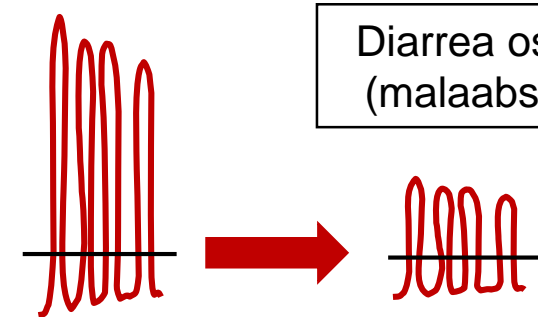
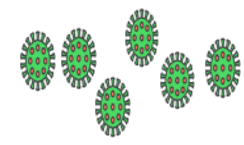
## Etiología, patogenia, cuadro clínico y lesional



**VDEP**  
**VGET**  
**CVRP**  
**SADS-CoV (China)**

Virus de la  
**Encefalomiелitis Hemaglutinante**

**Deltacoronavirus porcino (Asia, EE.UU. y Canadá)**

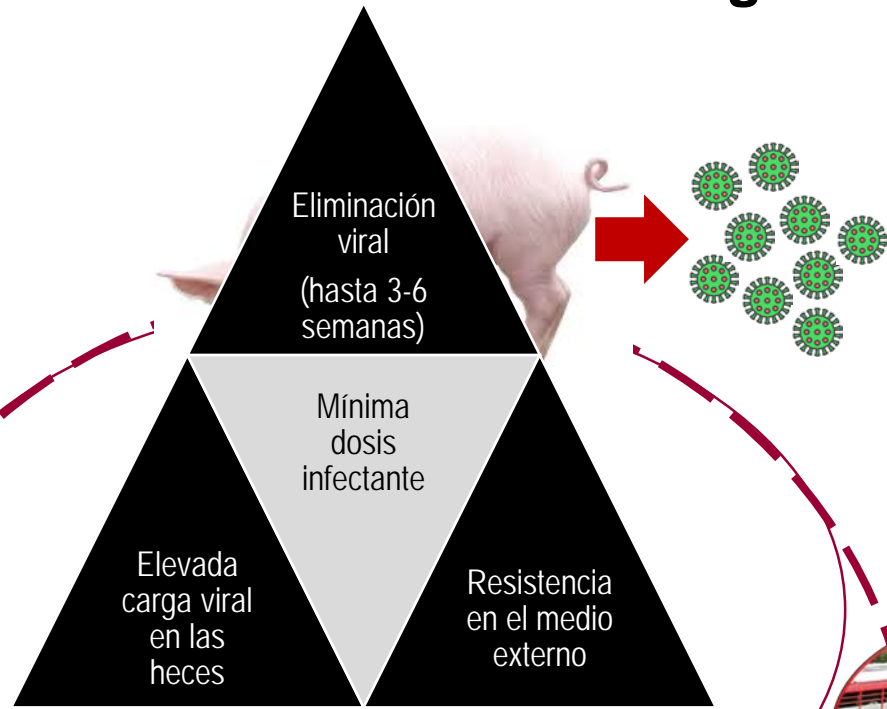


**Coronavirus**

- Alphacoronavirus
- Betacoronavirus
- Gammacoronavirus
- Deltacoronavirus

# Enfermedades emergentes y re-emergentes: Diarrea epidémica porcina (DEP)

## Transmisión



## ¿ Existen otros mecanismos de transmisión

¿Transmisión por aerosoles?

- Solo **distancias cortas** y **condiciones muy particulares**

¿VDEP en leche o semen?

- Algunos trabajos describen la presencia de ARN vírico en muestras de leche o semen aunque **no se ha demostrado** su implicación en la transmisión

¿Plasma porcino?

- Se ha demostrado que el empleo de plasma porcino atomizado en alimentación de lechones **no se asocia a la transmisión del VDEP**

# Enfermedades emergentes y re-emergentes: Diarrea epidémica porcina (DEP)

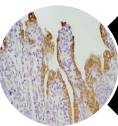
## Diagnóstico y Control



Heces o intestino delgado de cerdos enfermos tomadas en la fase aguda inicial (primeras 48 horas)



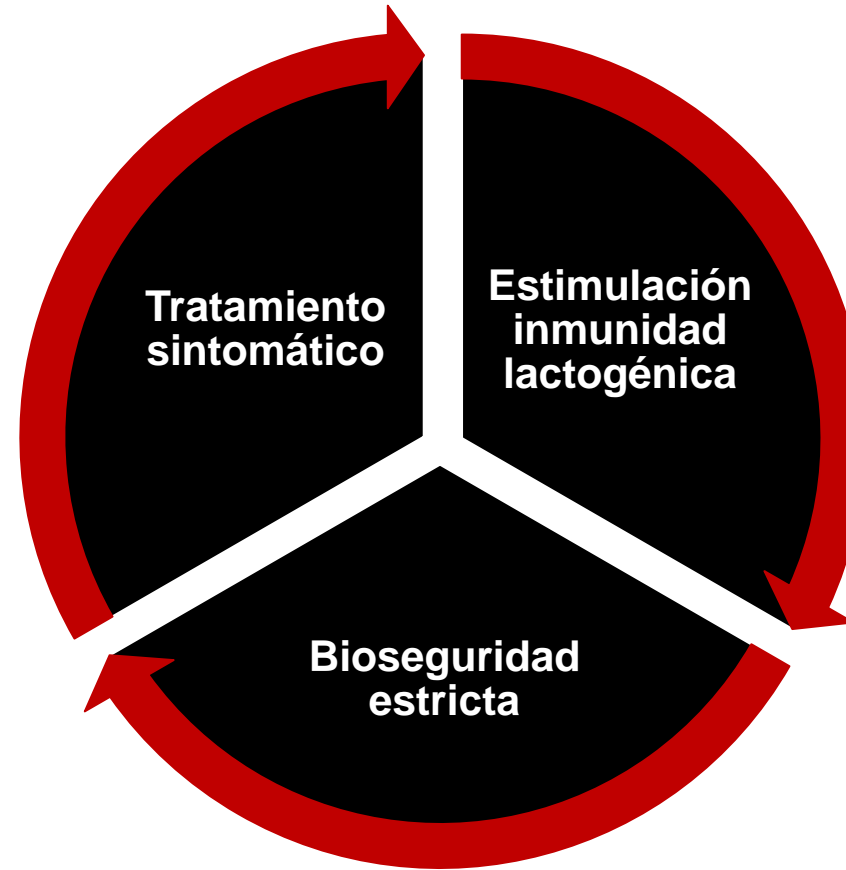
**PCR**



**Inmunohistoquímica**



**Test rápidos de Inmunocromatografía**



### Eliminación del VDEP en granjas infectadas

**VERANO**  
(T° elevada)

**Cerrado**

No permitir entradas (mínimo 60 días y recomendado 4-6 meses). Introducir la reposición necesaria.

**Exposición**

Todos los animales de la explotación se deben exponer al virus (atención especial a reproductoras y reposición).

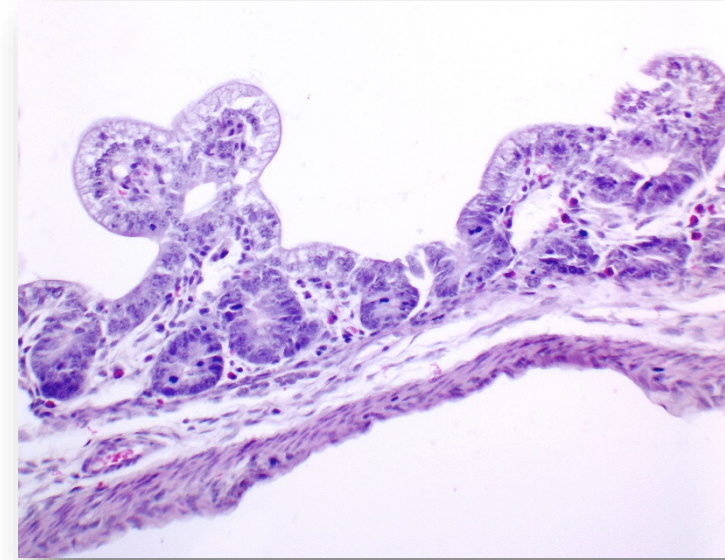
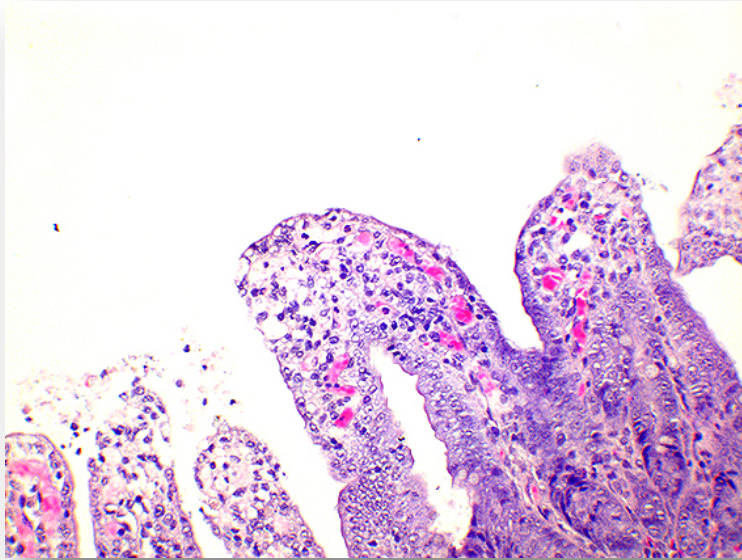
**Limpieza y desinfección**

Aplicar protocolos adecuados para permitir la inactivación del virus presente en el medio

**Introducir centinelas**

Al final del periodo, emplear cerdos sin contacto previo con el virus para conocer si el VDEP está o no circulando en la explotación

# Lesiones: Diarrea epidémica porcina (DEP)



## LECTURAS RECOMENDADAS

### Revisiones revistas científicas

**Jung K, Saif LJ. (2015).** Porcine epidemic diarrhea virus infection: Etiology, epidemiology, pathogenesis and immunoprophylaxis. *Vet J.* 204(2):134-43. doi: 0.1016/j.tvjl.2015.02.017.

**Wang Q, Vlasova AN, Kenney SP, Saif LJ. (2019).** Emerging and re-emerging coronaviruses in pigs. *Curr Opin Virol.* 34:39-49. doi: 10.1016/j.coviro.2018.12.001.

**Carvajal A, Argüello H, Martínez-Lobo FJ, Costillas S, Miranda R, de Nova PGJ, Rubio P. (2015).** Porcine epidemic diarrhoea: new insights into an old disease. *Porcine Health Manag.* 1:12. doi: 10.1186/s40813-015-0007-9.

### Revistas divulgación

**Francisco Javier Martínez Lobo, Ana María Carvajal Urueña (2015).** Diarrea epidémica porcina: perspectiva europea. *Avances en tecnología porcina*, ISSN 1697-2015, Vol. 12, Nº. 124, págs. 8-16.

**Héctor Arguello, Pedro J.G. de Nova, Pedro Rubio y Ana Carvajal (2016).** Diarrea epidémica porcina: nuevos desafíos de una vieja conocida. *Suis* 130.

### Videos Youtube

[https://www.youtube.com/watch?v=7ktpNmK\\_eoE](https://www.youtube.com/watch?v=7ktpNmK_eoE). Dr. Bob Morrison - Porcine Epidemic Diarrhea Virus (PEDv) Transmission

<https://www.youtube.com/watch?v=vkc26d4FukI>. Dr. Darin Madson - Porcine Epidemic Diarrhea Virus Update