

Resistencia antimicrobiana y estrategias de diagnóstico



Oscar Mencía-Ares

*Profesor Ayudante Doctor del Departamento de Sanidad Animal
Grupo BACRESPI. Departamento de Sanidad Animal,
Universidad de León*

INTRODUCCIÓN

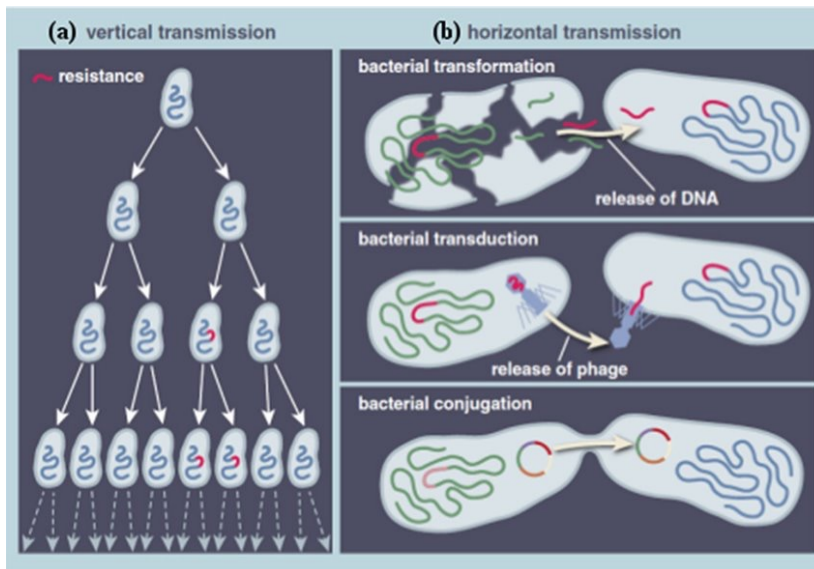
Streptococcus suis es un patógeno de gran relevancia en la producción porcina, pues provoca infecciones graves — como sepsis, meningitis, artritis y neumonía — y representa un riesgo zoonótico. La presente lección se centra en dos ejes fundamentales: **la resistencia antimicrobiana y el diagnóstico laboratorial**. La comprensión de estos aspectos es esencial para mejorar el manejo clínico, optimizar el uso de antibióticos y desarrollar estrategias de control, como la elaboración de autovacunas basadas en los aislados circulantes.



RESISTENCIAS ANTIMICROBIANAS EN *STREPTOCOCCUS SUI*

Previo a explicar el impacto de las resistencias a los antimicrobianos en *S. suis*, es imprescindible conocer qué es y cómo ocurre este fenómeno. Así, la resistencia a los antimicrobianos se define como la **capacidad de las bacterias para volverse insensibles a los antibióticos que antes eran efectivos**. Su principal factor determinante es el uso de antibióticos, y se pueden diseminar mediante dos mecanismos principales:

- ▶ **Transmisión vertical:** mutaciones puntuales en el ADN y genes de resistencia a antibióticos que las bacterias transfieren a su descendencia.
- ▶ **Transferencia horizontal:** intercambio de genes de resistencia mediante elementos genéticos móviles (plásmidos, integrones, transposones...), lo que facilita la propagación rápida entre bacterias, incluso de diferentes especies.



El uso continuado e inadecuado de antibióticos selecciona estas resistencias, complicando el control de las infecciones bacterianas y afectando tanto a la sanidad animal como a la salud pública.

RESTRICCIONES EN EL USO DE ANTIBIÓTICOS PARA EL MANEJO DE LA ENFERMEDAD

Tradicionalmente, para el control de las estreptococias en producción porcina se utilizaban antibióticos, como los beta-lactámicos, especialmente amoxicilina, de manera profiláctica durante el destete. Sin embargo, debido a la creciente preocupación por las resistencias a los antimicrobianos, se han implementado restricciones a su uso (*Reglamento 6/2019, vigente desde enero de 2022*).



Estas normativas limitan el uso profiláctico y metafiláctico, recomendando que **los antibióticos se empleen únicamente con fines terapéuticos y siempre tras un antibiograma** que asegure su eficacia.

Esta medida, aunque necesaria para preservar la efectividad de los antimicrobianos, ha conllevado un aumento en la incidencia de infecciones, lo que obliga a implementar estrategias de prevención y control.

¿CUÁL ES LA SITUACIÓN EPIDEMIOLÓGICA DE LAS RESISTENCIAS ANTIMICROBIANAS EN *STREPTOCOCCUS SUIS* EN ESPAÑA?

Dada la creciente relevancia de este patógeno en el sector porcino derivada de la restricción del uso de antibióticos con fines profilácticos, es indispensable conocer la situación epidemiológica de las resistencias a los antimicrobianos en *S. suis* en España.

Son múltiples los estudios que se han realizado en nuestro país en los últimos años, lo que nos permite obtener una imagen reciente de la situación epidemiológica (*Petrocchi Rilo et al., 2024; Uruén et al., 2023; Vilaró et al., 2025*). Así, estos trabajos, realizados con más de 500 aislados de diferentes regiones españolas, han mostrado datos reveladores:



▸ **Elevada resistencia a tetraciclinas, macrólidos y lincosamidas:** en muchos casos, más del 80 % de los aislados presentan resistencia, asociadas fundamentalmente con la presencia de genes como *tet(O)* y *erm(B)*, que confieren resistencia a tetraciclinas y macrólidos-lincosamidas, respectivamente.

▸ **Resistencia a beta-lactámicos:** se observa mayor resistencia a la penicilina (20–30 %) y menor a la ampicilina (algo superior al 10 %). En ambos casos estas resistencias se asocian a mutaciones en los genes de las proteínas de unión a penicilina (*pbp*).

▸ **Antibióticos de último recurso:** los niveles de resistencia a antibióticos como el ceftiofur (cefalosporina de tercera generación) o el enrofloxacino (fluoroquinolona) se mantienen relativamente bajos (menos del 10 %), lo que resalta la necesidad de su uso prudente.



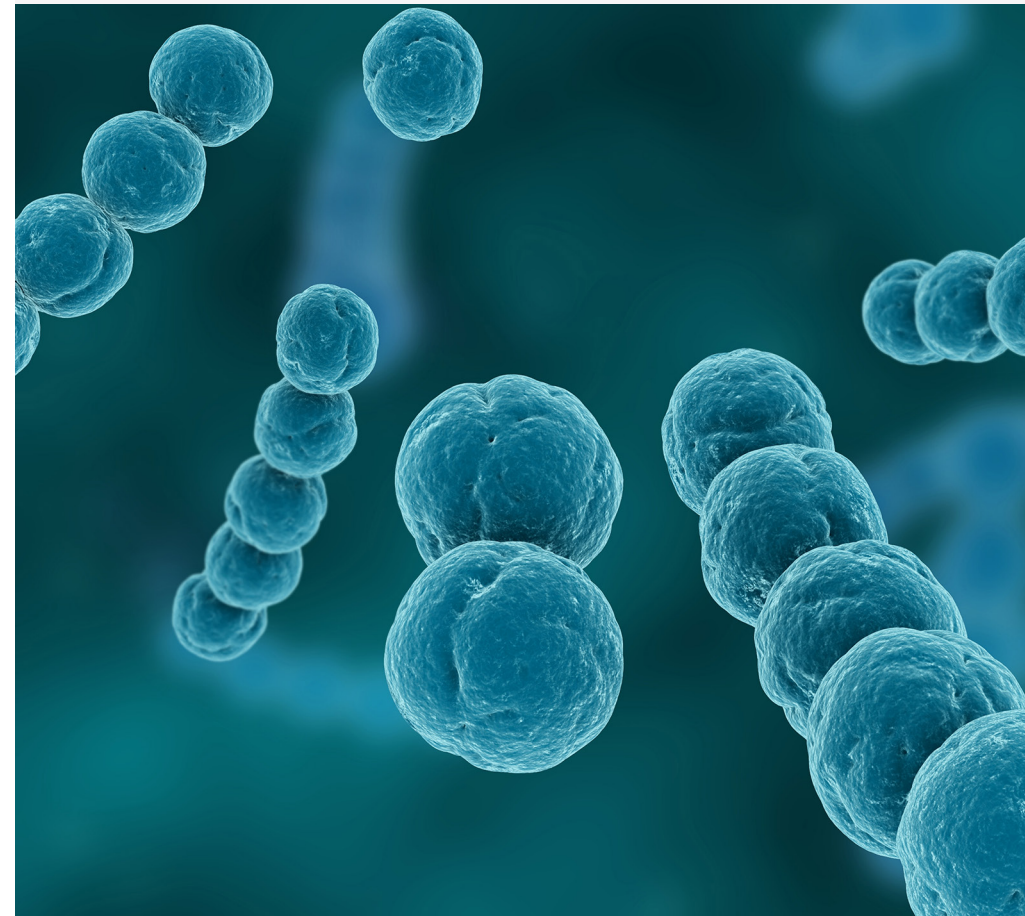
Estos datos subrayan la importancia de la vigilancia continua y de la implementación de políticas de uso racional de antimicrobianos en el sector porcino.



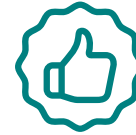
PRINCIPALES DESAFÍOS DE LAS RESISTENCIAS A LOS ANTIMICROBIANOS EN *STREPTOCOCCUS SUIS*

Uno de los principales retos es la rápida y eficiente diseminación de las resistencias en *S. suis* (Uruén et al., 2022). La transferencia horizontal, potenciada por elementos genéticos móviles, permite que los genes de resistencia se propaguen ágilmente entre bacterias.

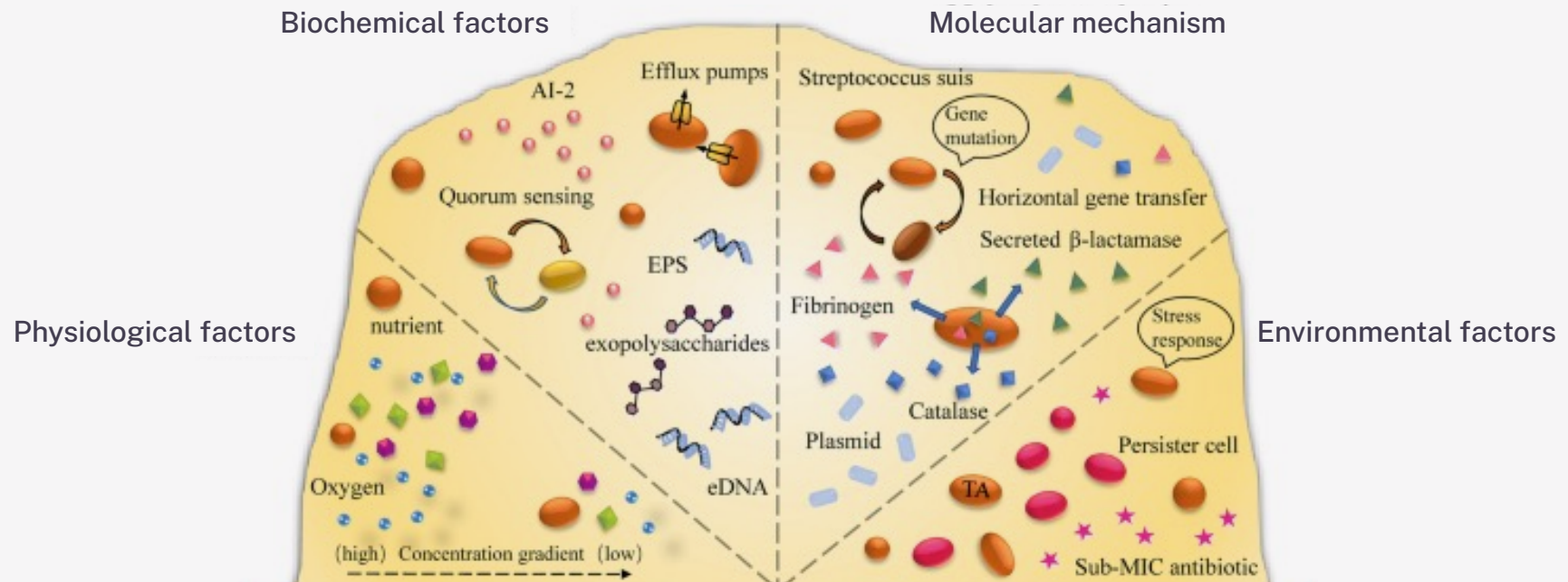
► Además, el uso excesivo de antibióticos actúa como un inductor que intensifica esta movilización, afectando tanto a patógenos como a bacterias comensales, lo que impacta de manera decisiva en la sanidad porcina y la salud pública.



La formación de *biofilms*, o biopelículas, añade complejidad al problema, ya que estas estructuras protegen a las bacterias, reduciendo la penetración y eficacia de los tratamientos antibióticos, lo que favorece su persistencia y la cronificación de las infecciones. (Miguélez-Pérez et al., 2024; Yi et al., 2020).



Este escenario requiere, por tanto, un enfoque integral que combine **estrategias diagnósticas, terapéuticas y preventivas.**

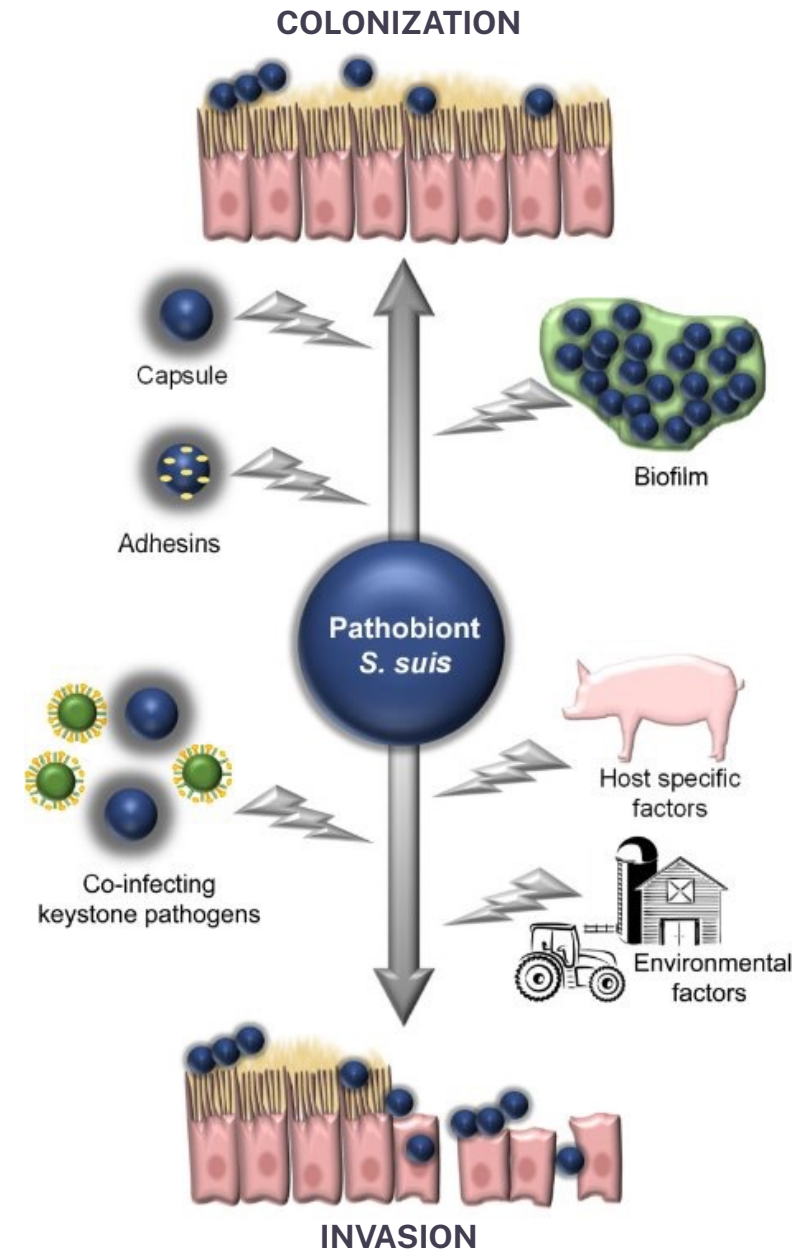


DIAGNÓSTICO LABORATORIAL PARA EL CONTROL DE *STREPTOCOCCUS SUIIS*

El diagnóstico laboratorial preciso es fundamental para contener brotes y minimizar las consecuencias clínicas y económicas de la infección, que incluyen elevada morbilidad y reducción de los rendimientos productivos en las explotaciones porcinas.



Es importante señalar que **la presencia de *S. suis* no implica necesariamente que sea el responsable de la enfermedad.** De hecho, pueden existir en un mismo animal cepas comensales y patógenas (Vötsch *et al.*, 2018). Por tanto, **es imprescindible la identificación precisa de los aislados responsables de la enfermedad** para poder establecer unas adecuadas estrategias para su tratamiento y control.



MUESTREO PARA UN DIAGNÓSTICO LABORATORIAL CORRECTO

El muestreo debe basarse en una anamnesis exhaustiva y un diagnóstico clínico previos, muestreando preferiblemente animales en la fase de destete-transición con sintomatología clínica compatible. Además, la calidad del muestreo es clave para obtener resultados fiables, por lo que se recomienda:

- ▶ **En animales vivos:** realizar hisopados nasales o tonsilares, teniendo en cuenta el riesgo de aislar aislados comensales.
- ▶ **En necropsias:** según la sintomatología, se pueden tomar hisopados articulares o aspirados de líquido sinovial en casos de afectación articular, hisopados de cerebro en cuadros neurológicos y muestras de la región pulmonar o tonsilar en manifestaciones respiratorias.



Las muestras deben enviarse al laboratorio en refrigeración (4 °C) y en menos de 24 horas, preferiblemente de animales no tratados con antibióticos, especialmente si se busca realizar el aislamiento y antibiograma posterior.

TÉCNICAS DE DIAGNÓSTICO LABORATORIAL EMPLEADAS DE FORMA RUTINARIA

1 APLICACIÓN DE LA PCR

La **PCR** es una herramienta esencial para el diagnóstico de *S. suis*. Así, se pueden emplear dos abordajes diferentes tanto en las muestras originales como sobre aislados:

- **PCR convencional:** para la detección cualitativa en muestras originales o su confirmación y caracterización en aislados.
- **PCR en tiempo real (qPCR):** muy útil para la cuantificación y la tipificación de *S. suis* en muestras originales.



2 AISLAMIENTO Y PRUEBAS DE SENSIBILIDAD A LOS ANTIMICROBIANOS

El aislamiento de *S. suis* se efectúa mediante la siembra de las muestras en medios enriquecidos (agar sangre, agar chocolate o Todd-Hewitt con 5 % de suero fetal bovino), preferiblemente en condiciones de microaerofilia durante 24 horas.



Es importante tener en cuenta que algunos aislados pueden presentar dimorfismo, por lo que no debe confundirse con posibles contaminaciones.

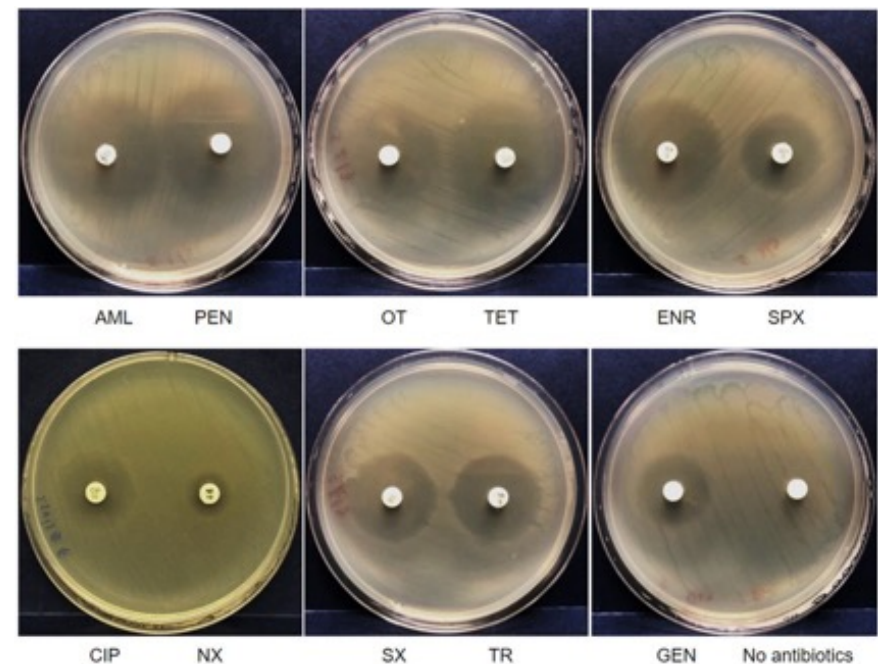
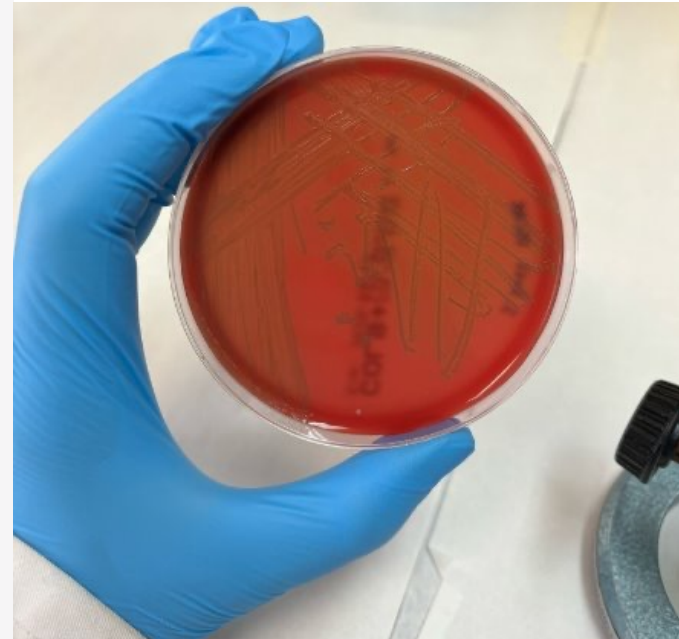
Es necesaria su confirmación, bien mediante PCR, previa extracción de ADN, por ejemplo, utilizando el gen *gdh*, o mediante espectrometría de masas (MALDI-TOF).

Tras el aislamiento, es necesario realizar un antibiograma para evaluar el perfil de resistencia a los antibióticos, lo que nos permitirá establecer estrategias terapéuticas eficaces.

Así, los dos abordajes principales incluyen:

▸ **Método de difusión con discos (Kirby-Bauer):** técnica cualitativa rápida y eficiente para un diagnóstico clínico.

▸ **Método de microdilución en caldo:** técnica cuantitativa que no sólo nos indica frente a qué antibióticos es resistente *S. suis*, sino cómo de resistente es. Muy útil para estudios epidemiológicos.



3 CARACTERIZACIÓN MOLECULAR DE AISLADOS

La caracterización molecular profundiza en el estudio de *S. suis*, proporcionando información clave para el manejo y control del patógeno:

▸ **Serotipado:** se basa en la detección del locus del gen capsular *cps*, fundamental para el diseño de autovacunas, ya que la inmunidad entre serotipos es limitada (*Okura et al., 2013*).

▸ **MLST (Tipificación Multilocus):** permite obtener un perfil genético del patógeno, determinando el *Sequence Type* (ST) y el complejo clonal (CC), lo que facilita el seguimiento de la distribución epidemiológica.

▸ **Detección de genes de virulencia:** permite la identificación de factores de virulencia que pueden influir de forma clara en la patogenicidad de *S. suis*, como *mrp*, *epf*, *gapdh*, *sly* o *luxS*.

▸ **Secuenciación del genoma completo (WGS):** ofrece una visión integral del genoma de *S. suis*, proporcionando información muy precisa sobre su filogenia, viruloma, resistoma y mobiloma.



Esta integración de datos **propicia una respuesta coordinada y ágil ante brotes ocasionados por *S. suis***, contribuyendo a la rentabilidad de la producción porcina y a la protección de la sanidad porcina y la salud pública.

CONCLUSIÓN

El manejo de *S. suis* en la producción porcina exige un enfoque integral que combine el uso responsable de antibióticos, diagnósticos precisos y una vigilancia epidemiológica continua.

- La restricción en el uso profiláctico de antimicrobianos ha reforzado la necesidad de basar las intervenciones en un diagnóstico laboratorial detallado y en la caracterización molecular de los aislados.



La integración de datos de laboratorio y de campo permite **detectar tempranamente focos infecciosos, optimizar los tratamientos y desarrollar estrategias específicas**, como las autovacunas, para contener la propagación del patógeno. **Este enfoque multidisciplinario resulta indispensable para proteger tanto la salud animal como la salud pública, y para garantizar la rentabilidad del sector porcino.**

REFERENCIAS

European Parliament, & Council of the European Union. (2019). Regulation (EU) 2019/6 of the European Parliament and of the Council of 11 December 2018 on veterinary medicinal products and repealing Directive 2001/82/EC. *Official Journal of the European Union*, 4, 43–167. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32019R0006>

Miguélez-Pérez, R., Mencía-Ares, O., Gutiérrez-Martín, C. B., González-Fernández, A., Petrocchi-Rilo, M., Delgado-García, M., & Martínez-Martínez, S. (2024). Biofilm formation in *Streptococcus suis*: in vitro impact of serovars and assessment of coinfections with other porcine respiratory disease complex bacterial pathogens. *Veterinary Research*, 55(1), 157. <https://doi.org/10.1186/S13567-024-01412-9>

Okura, M., Takamatsu, D., Maruyama, F., Nozawa, T., Nakagawa, I., Osaki, M., Sekizaki, T., Gottschalk, M., Kumagai, Y., & Hamadag, S. (2013). Genetic analysis of capsular polysaccharide synthesis gene clusters from all serotypes of *Streptococcus suis*: Potential mechanisms for generation of capsular variation. *Applied and Environmental Microbiology*, 79(8), 2796–2806. <https://doi.org/10.1128/AEM.03742-12>

Petrocchi Rilo, M., Gutiérrez Martín, C. B., Acebes Fernández, V., Aguarón Turrientes, Á., González Fernández, A., Miguélez Pérez, R., & Martínez Martínez, S. (2024). *Streptococcus suis* Research Update: Serotype Prevalence and Antimicrobial Resistance Distribution in Swine Isolates Recovered in Spain from 2020 to 2022. *Veterinary Sciences*, 11(1), 40. <https://doi.org/10.3390/VETSCI11010040>

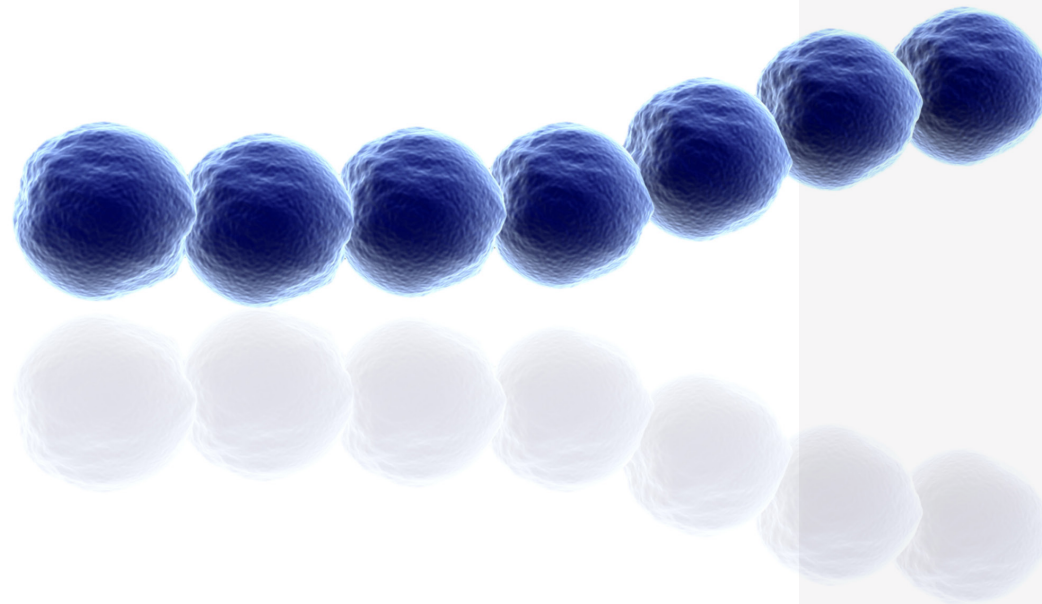
Uruén, C., García, C., Fraile, L., Tommassen, J., & Arenas, J. (2022). How *Streptococcus suis* escapes antibiotic treatments. *Veterinary Research*, 53(1), 91. <https://doi.org/10.1186/S13567-022-01111-3>

Uruén, C., Gimeno, J., Sanz, M., Fraile, L., Marín, C. M., & Arenas, J. (2023). Invasive *Streptococcus suis* isolated in Spain contain a highly promiscuous and dynamic resistome. *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology*, 13, 1329632. <https://doi.org/10.3389/FCIMB.2023.1329632>

Vilaró, A., Karstensen, K. T., Serra, L., Solé, E., Seró, I., Novell, E., Enrique-Tarancón, V., Cavaco, L. M., Gonzalez-Escalona, N., Migura-Garcia, L., & Fraile, L. (2025). New insights into the epidemiology of *Streptococcus suis* in pig production systems using whole genome sequencing. *Veterinary Microbiology*, 301, 110376. <https://doi.org/10.1016/J.VETMIC.2025.110376>

Vötsch, D., Willenborg, M., Weldearegay, Y. B., & Valentin-Weigand, P. (2018). *Streptococcus suis* - The “two faces” of a pathobiont in the porcine respiratory tract. *Frontiers in Microbiology*, 9, 333782. <https://doi.org/10.3389/FMICB.2018.00480>

Yi, L., Jin, M., Li, J., Grenier, D., & Wang, Y. (2020). Antibiotic resistance related to biofilm formation in *Streptococcus suis*. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 104(20), 8649–8660. <https://doi.org/10.1007/S00253-020-10873-9>



¡Muchas gracias!



Grupo de Comunicación Agrinews S.L.

*Avinguda de Jaume Recoder, 17, 08301 Mataró,
Barcelona (España)*

info@grupoagrinews.com

Tel: +34 93 115 44 15