

Salmonelosis porcina: un problema en Salud Pública

Alejandro Casanova Higes

DVM, MSc, PhD

Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón

Avda. Montañana, 930, 50059, Zaragoza

acasanovah@cita-aragon.es

ÍNDICE

1. Generalidades de la bacteria
2. Sector porcino en España
3. *Salmonella* en Salud Pública
4. Papel del cerdo en la salmonelosis humana
5. Infección por *Salmonella* en el cerdo
6. Estrategias de control de la infección
7. El control de *Salmonella* en porcino en la UE
8. Conclusiones

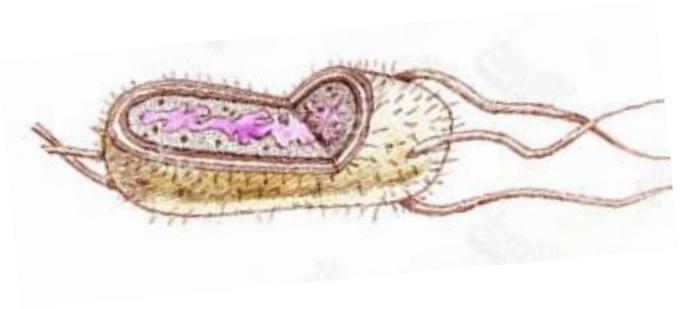


1. Generalidades de la bacteria

- 1886: 1^{er} aislamiento de *Salmonella*

Daniel Elmer Salmon

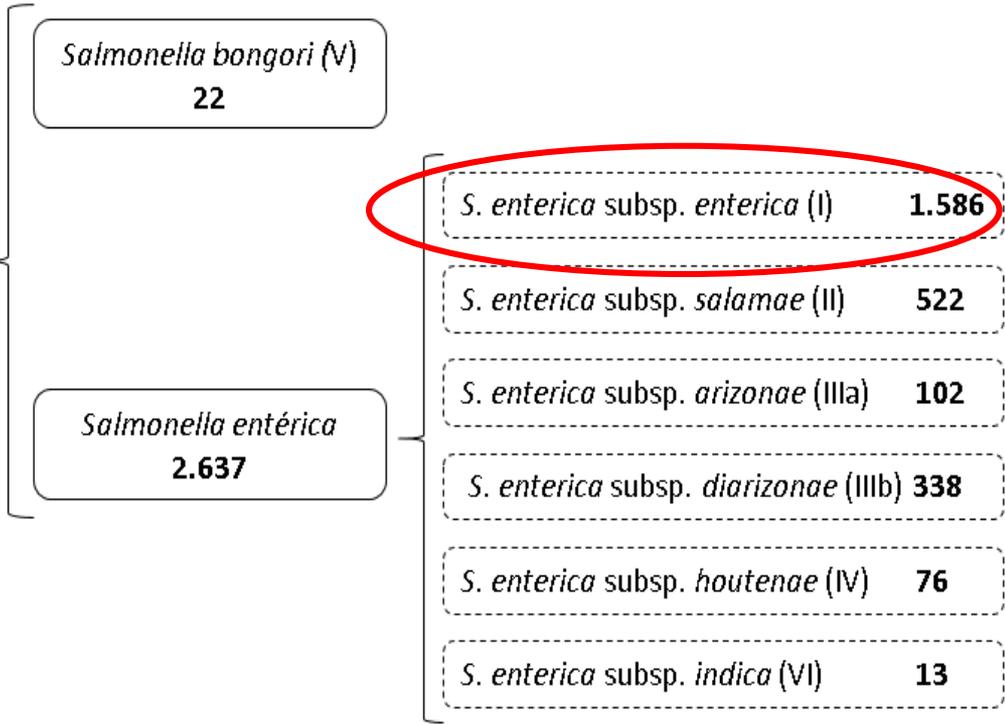
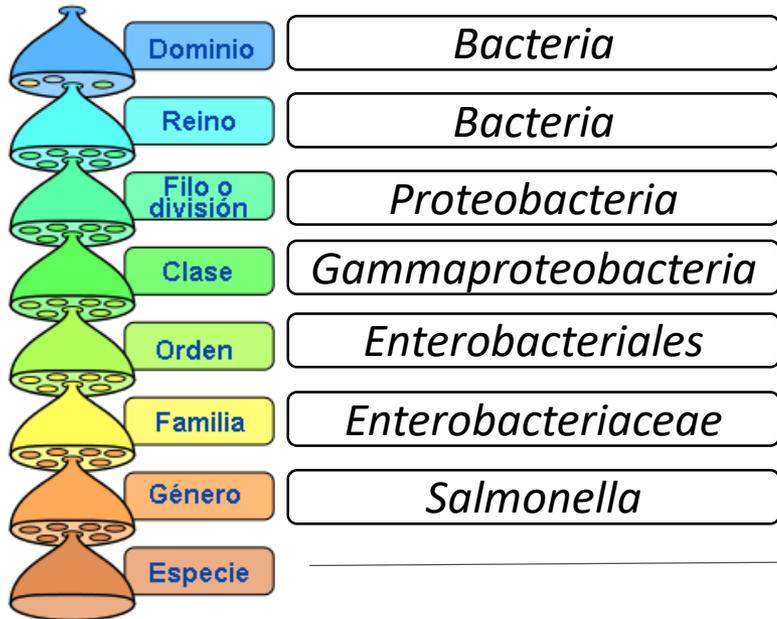
Theobald Smith



- *Salmonella*
 - Bacilo
 - Gram –
 - Anaerobia facultativa
 - Ni esporos ni cápsula
 - Flagelos
 - Rango de temperaturas: 7-47 °C (óptima 35-37 °C)
 - Ubicua en el medio ambiente



• Taxonomía

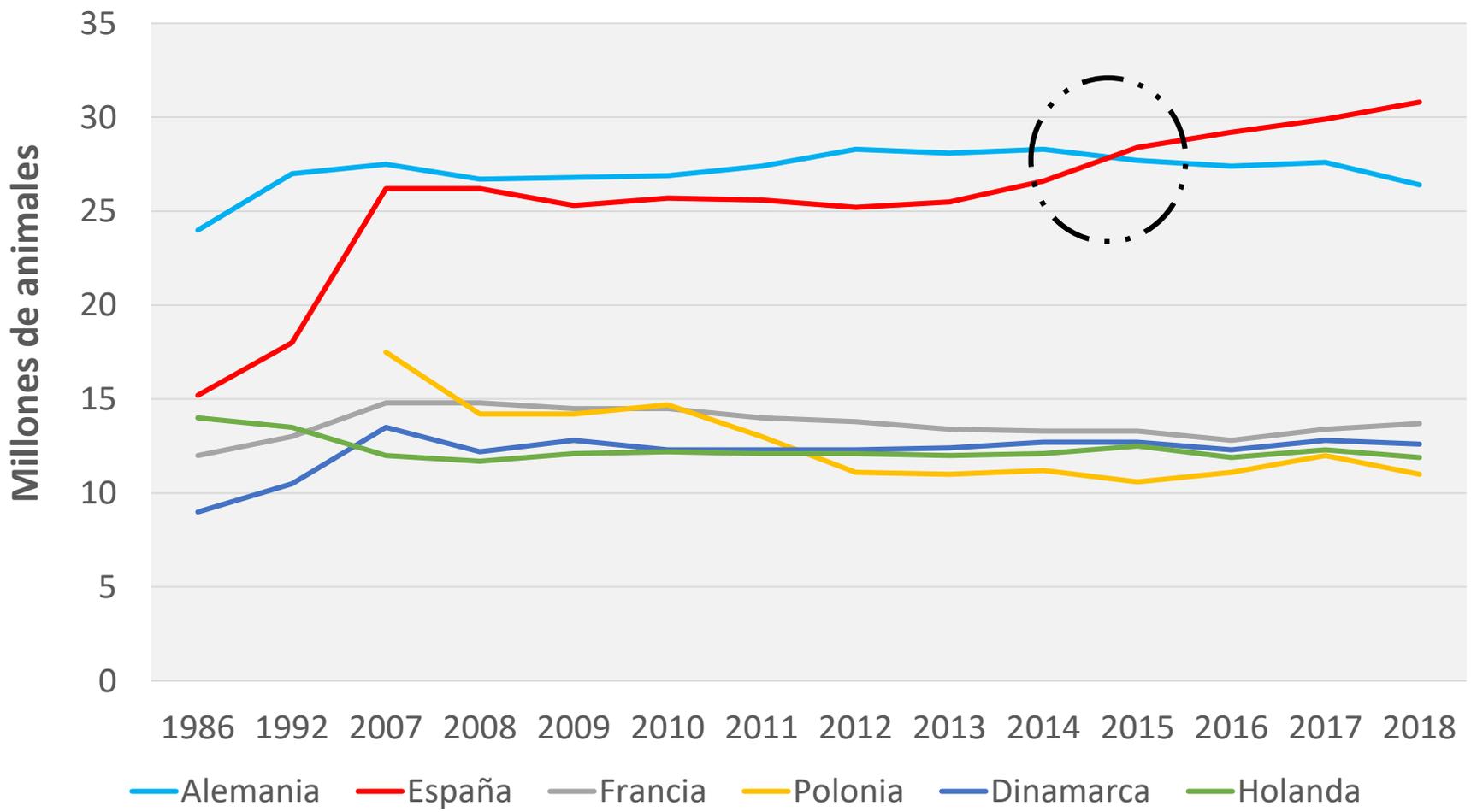


2. Sector porcino en España

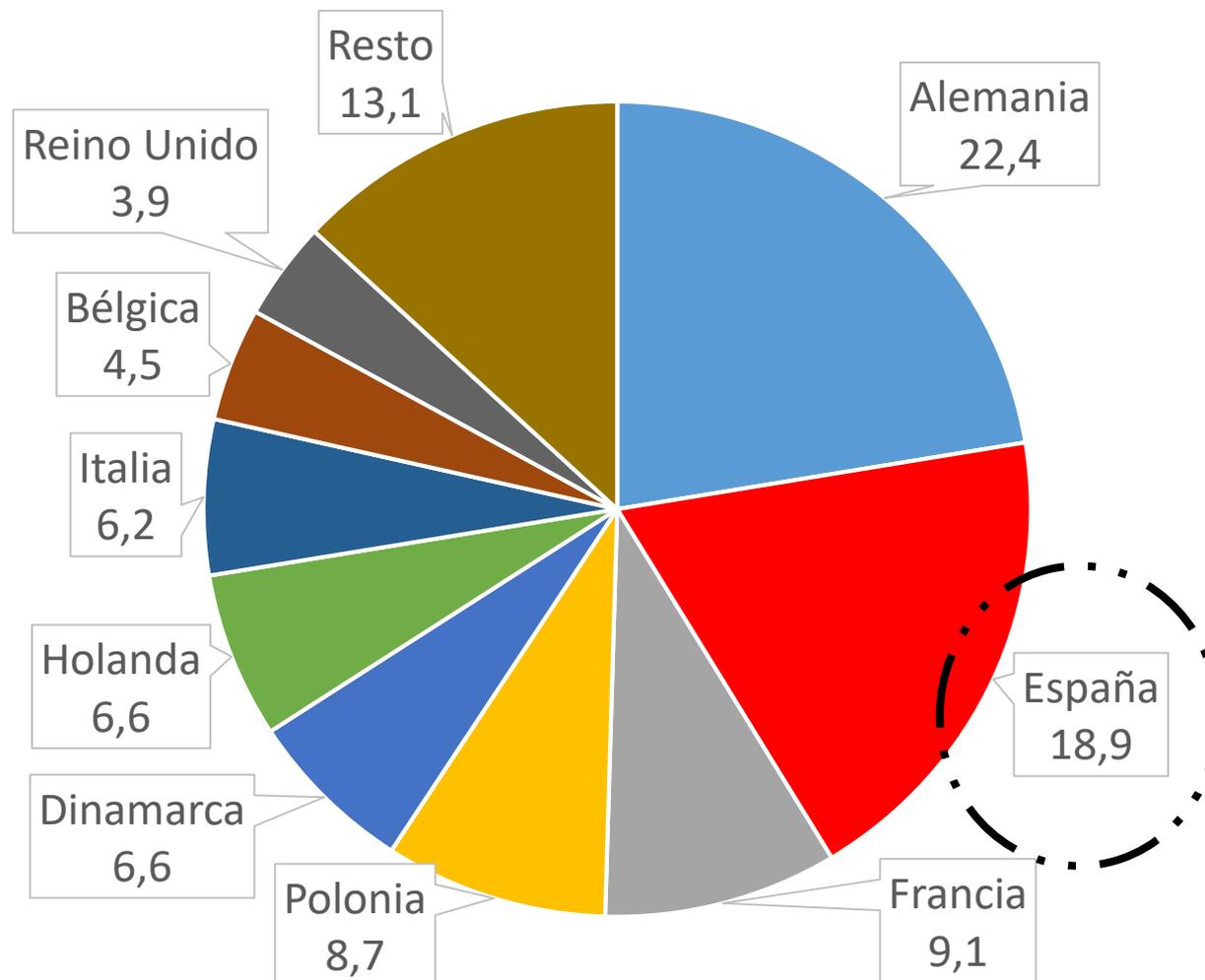
- Producción porcina

China: 48,1%
EEUU: 10,5%
Alemania: 5%
España: 3,9%

4º productor mundial
2º productor UE
1º país UE en censo
2º país UE en sacrificios



- Principales países productores de carne de porcino en la UE (%)



Fecha: 10 de mayo 2019

The image shows the top section of the website 3tres3.com. It features a blue header with the logo '3tres3.com' and the tagline 'Comunidad Profesional Porcina'. Below the header is a navigation menu with five categories: 'economía', 'nutrición', 'genética y reproducción', 'manejo', and 'ins'. A small text line below the menu reads: 'Breve las noticias del sector. Si lo deseas puedes suscribirte a nuestro boletín semanal y recibirás las titulares en tu correo'. Below the navigation menu is a red banner with the text 'AC® el por vida' on the left, a central logo for 'CIRCQVAC' inside a pig-shaped icon, and a blue circular logo on the right.

ECONOMÍA

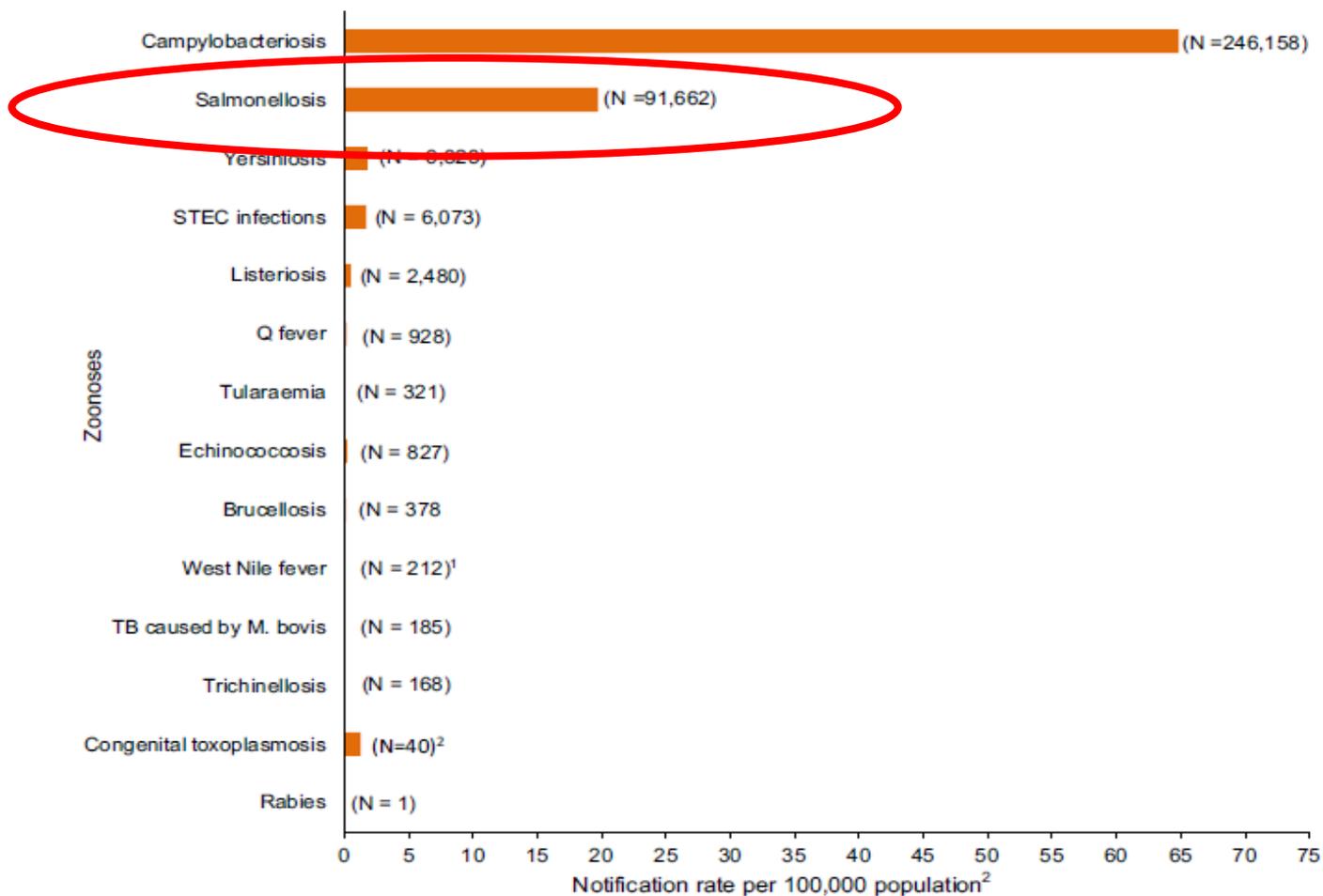
España: Aragón se sitúa, por primera vez, como principal productor porcino

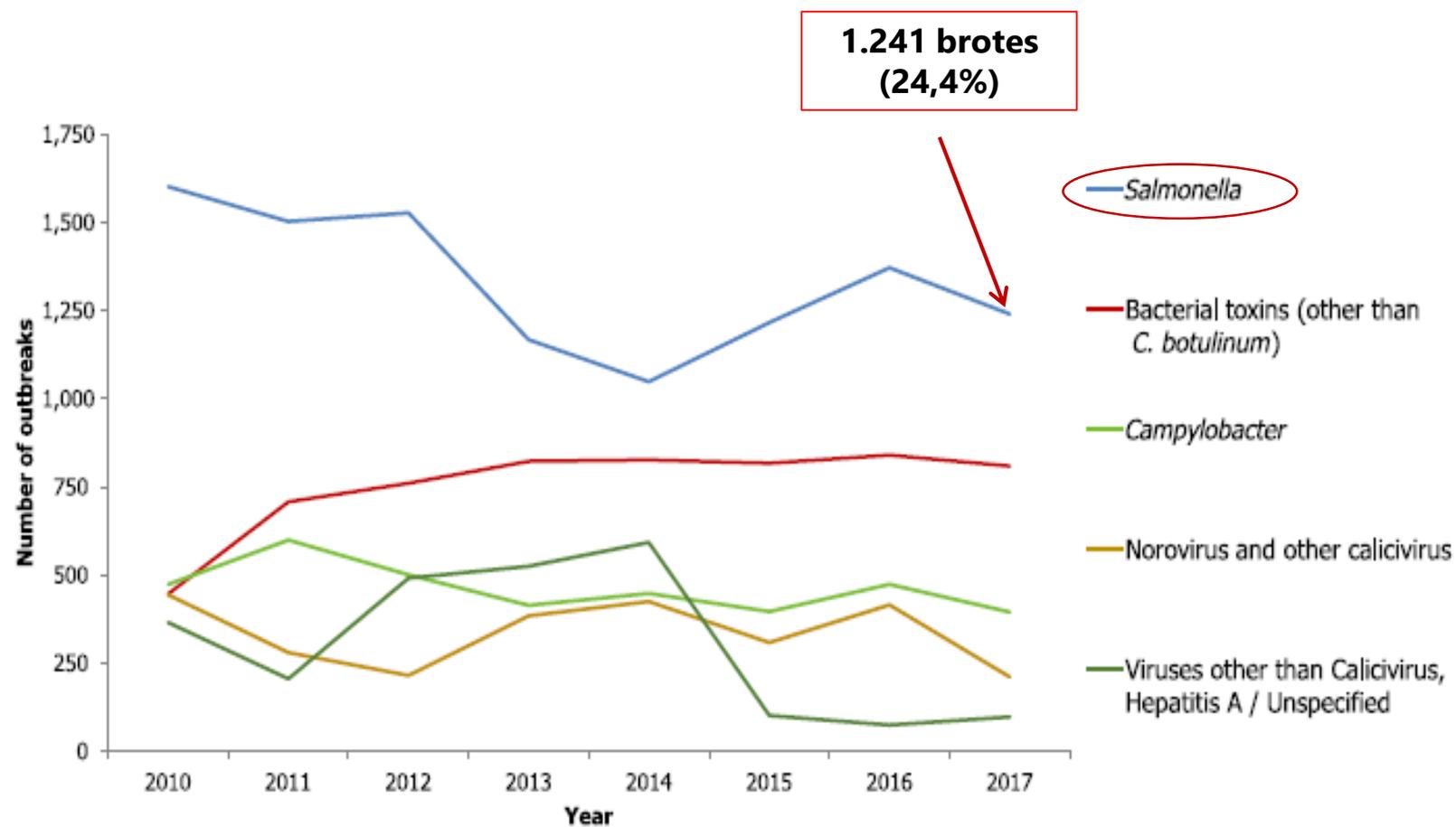
Aragón sobrepasa los 8 millones de cabezas porcinas y se sitúa como principal productor porcino español.



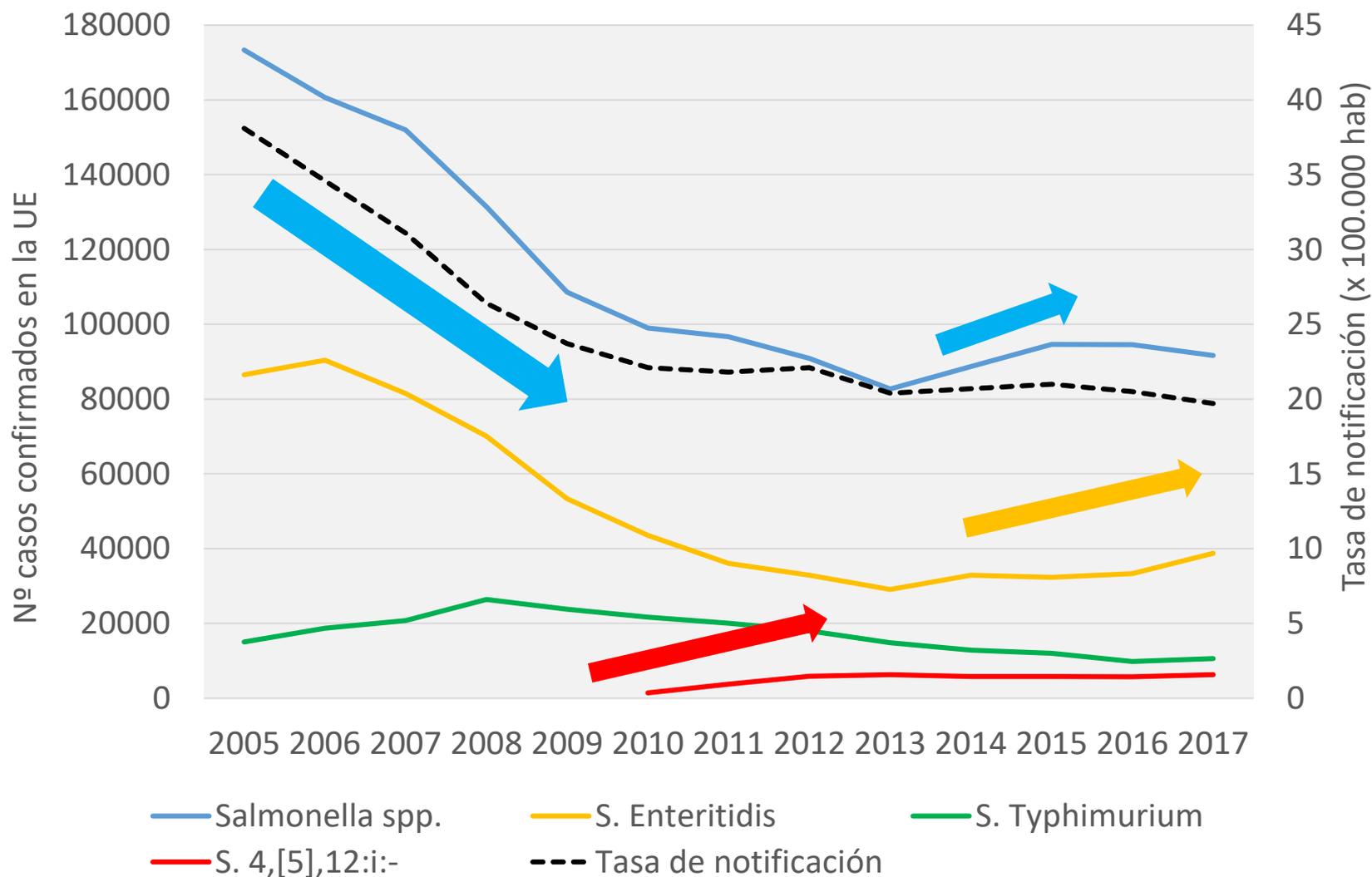
3. *Salmonella* en Salud Pública

- Importancia en la Unión Europea

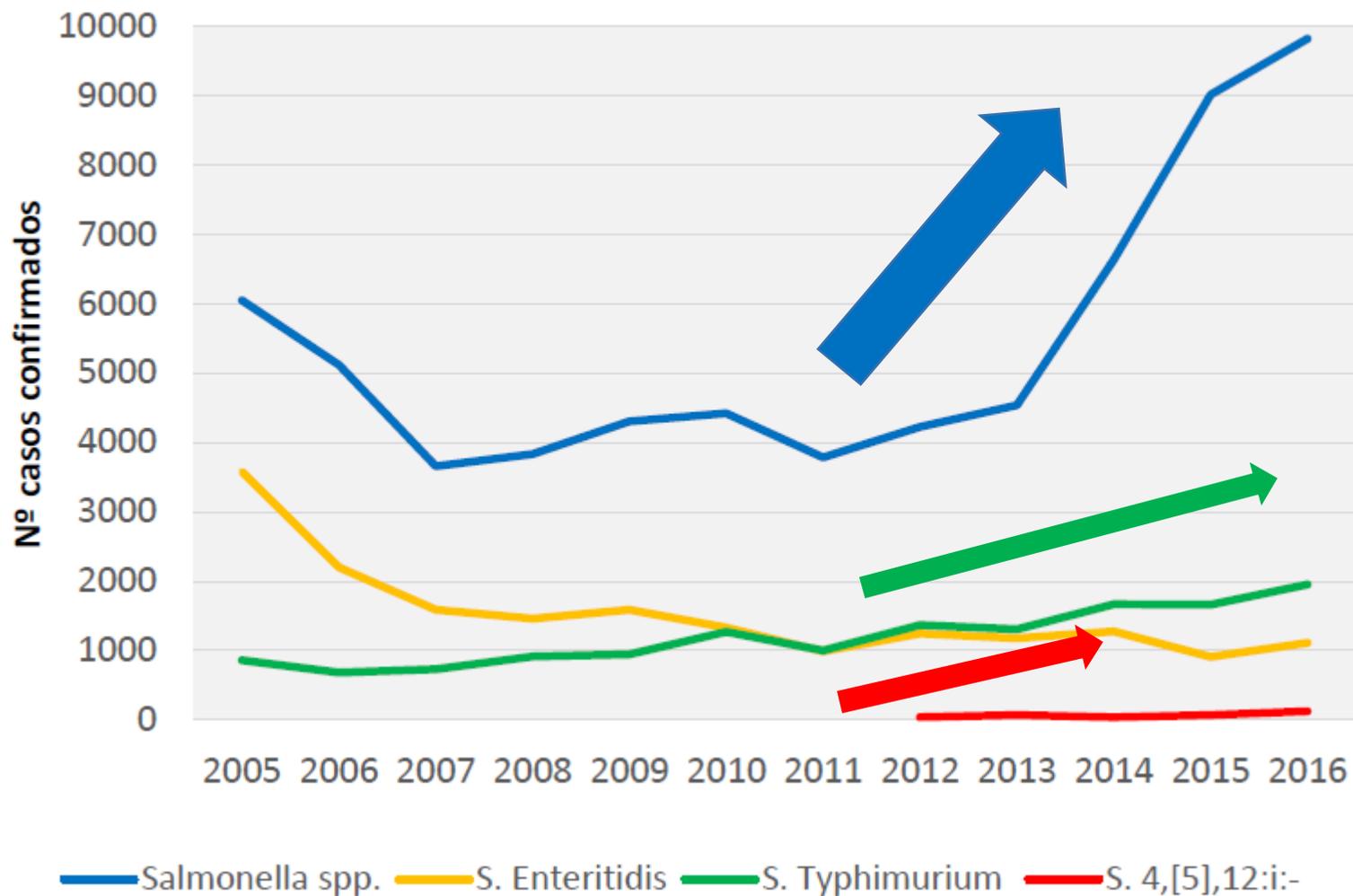




Evolución del nº de casos de salmonelosis humana en la UE

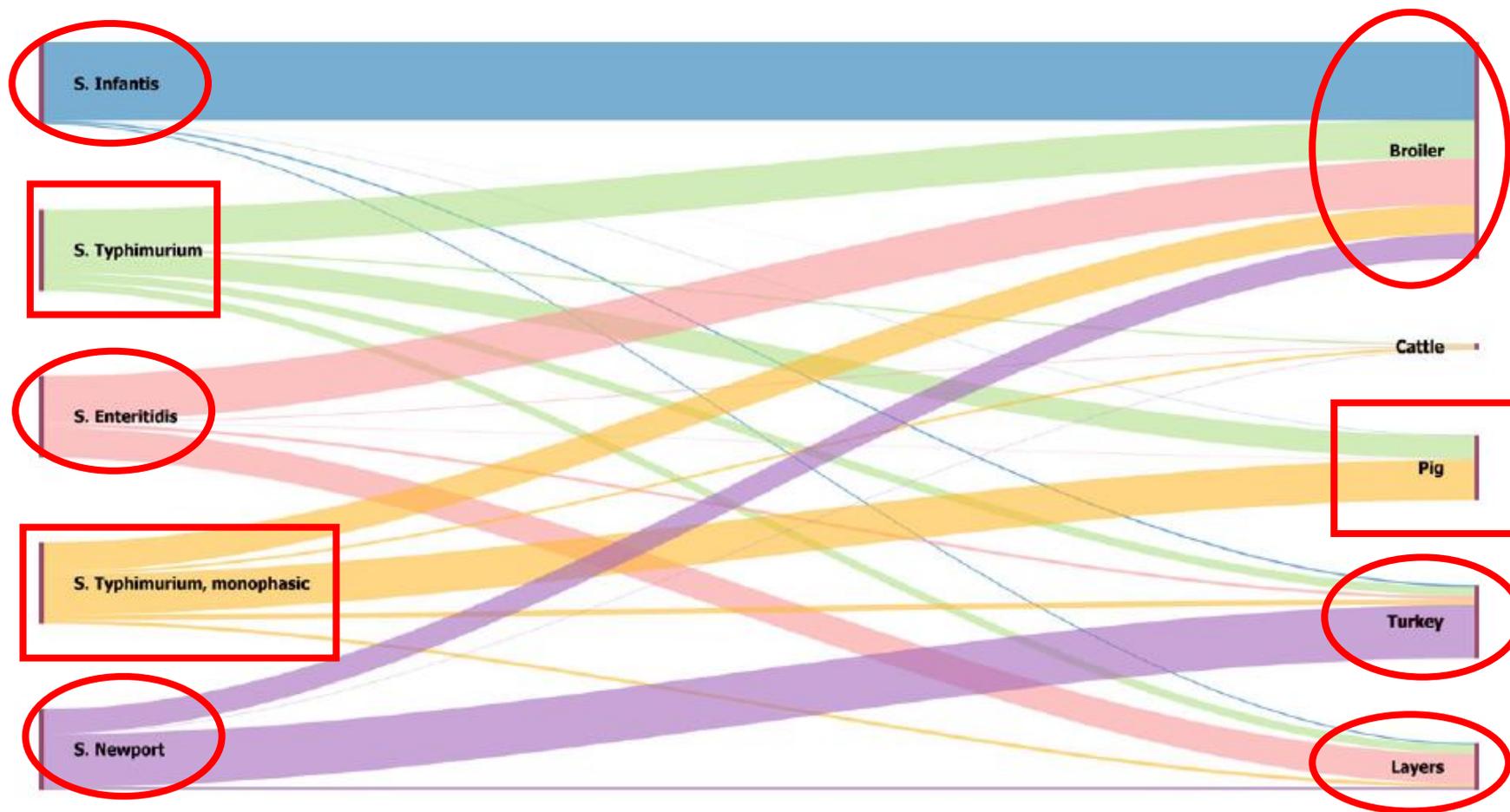


- Importancia en España → evolución del nº de casos de salmonelosis humana



4. Papel del cerdo en la salmonelosis humana

Distribución de los 5 serotipos más frecuentes de *Salmonella* en casos humanos en la UE según su origen (alimentos y animales).



Principales muestras de alimentos de origen animal contaminadas por *Salmonella* en España y en la Unión Europea en el año 2016.

	Unión Europea		España	
	Muestras analizadas	Muestras positivas a <i>Salmonella</i> spp. (%)	Muestras analizadas	Muestras positivas a <i>Salmonella</i> spp. (%)
Carne fresca de cerdo	25.049	596(2,38)	1.371	176 (12,84)
Huevos	5.782	17 (0,29)	341	14 (4,11)
Preparados de carne	11.440	173 (1,51)	682	12 (1,76)
Carne fresca de vacuno	23.708	50 (0,21)	383	4 (1,04)
Carne fresca de ave	29.526	1.944 (6,58)	2.380	13 (0,55)
Moluscos bivalvos	199	4 (2)	51	0 (0)
TOTAL	95.704	2.784 (2,91)	5.663	219 (3,87)



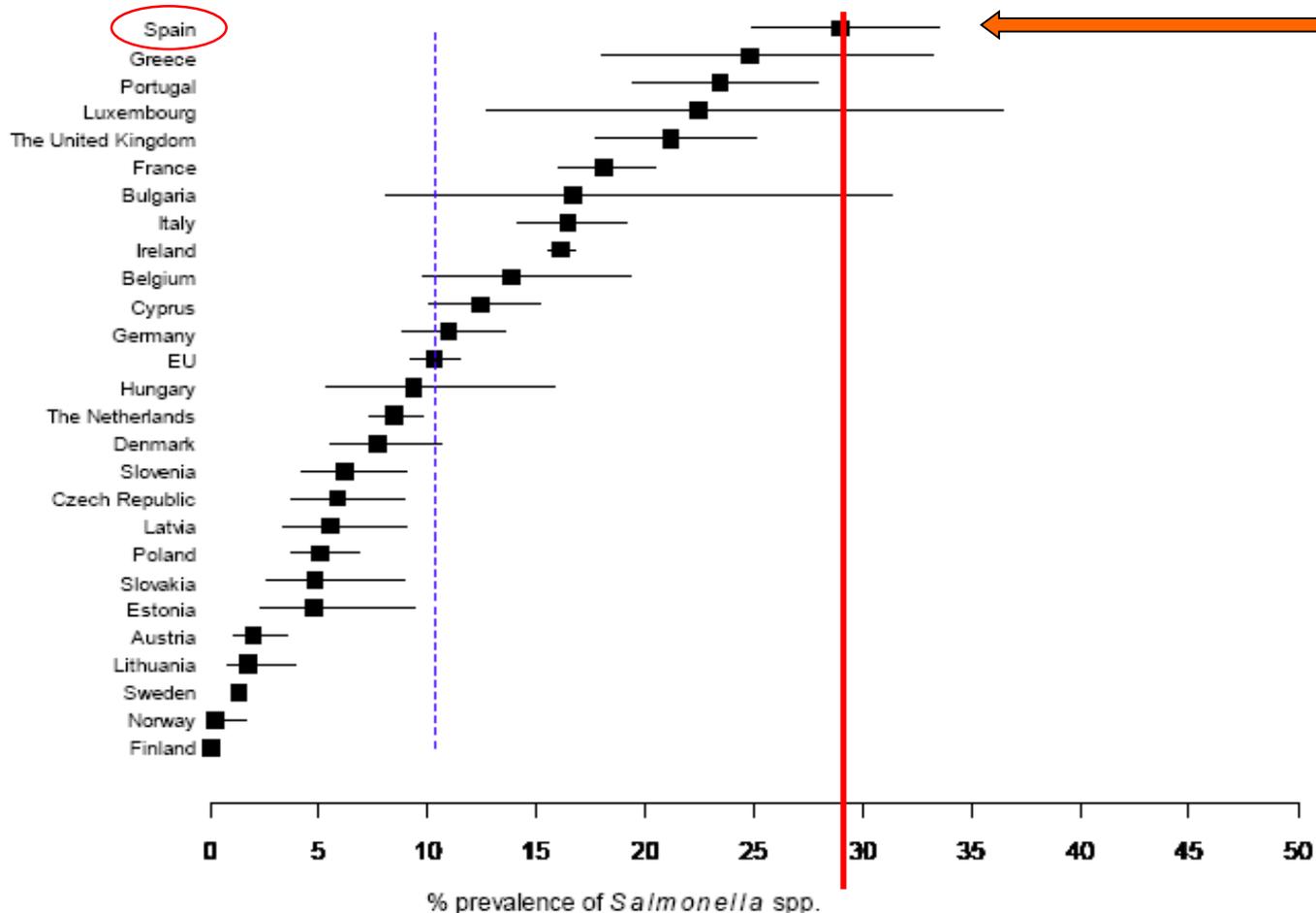
Estudios epidemiológicos que relacionan el consumo de productos cárnicos de origen porcino con casos de salmonelosis humana

- En España:
 - Longaniza seca (Arnedo-Pena *et al.*, 2016).
 - Chorizo (Hernández-Arricibita *et al.*, 2016).
 - Bocadillos de carne asada (De Frutos *et al.*, 2018).



5. Infección por *Salmonella* en el cerdo

Figure 1. Observed prevalence of slaughter pigs infected with *Salmonella* spp. in lymph nodes, with 95% confidence intervals, in the EU and Norway, 2006-2007



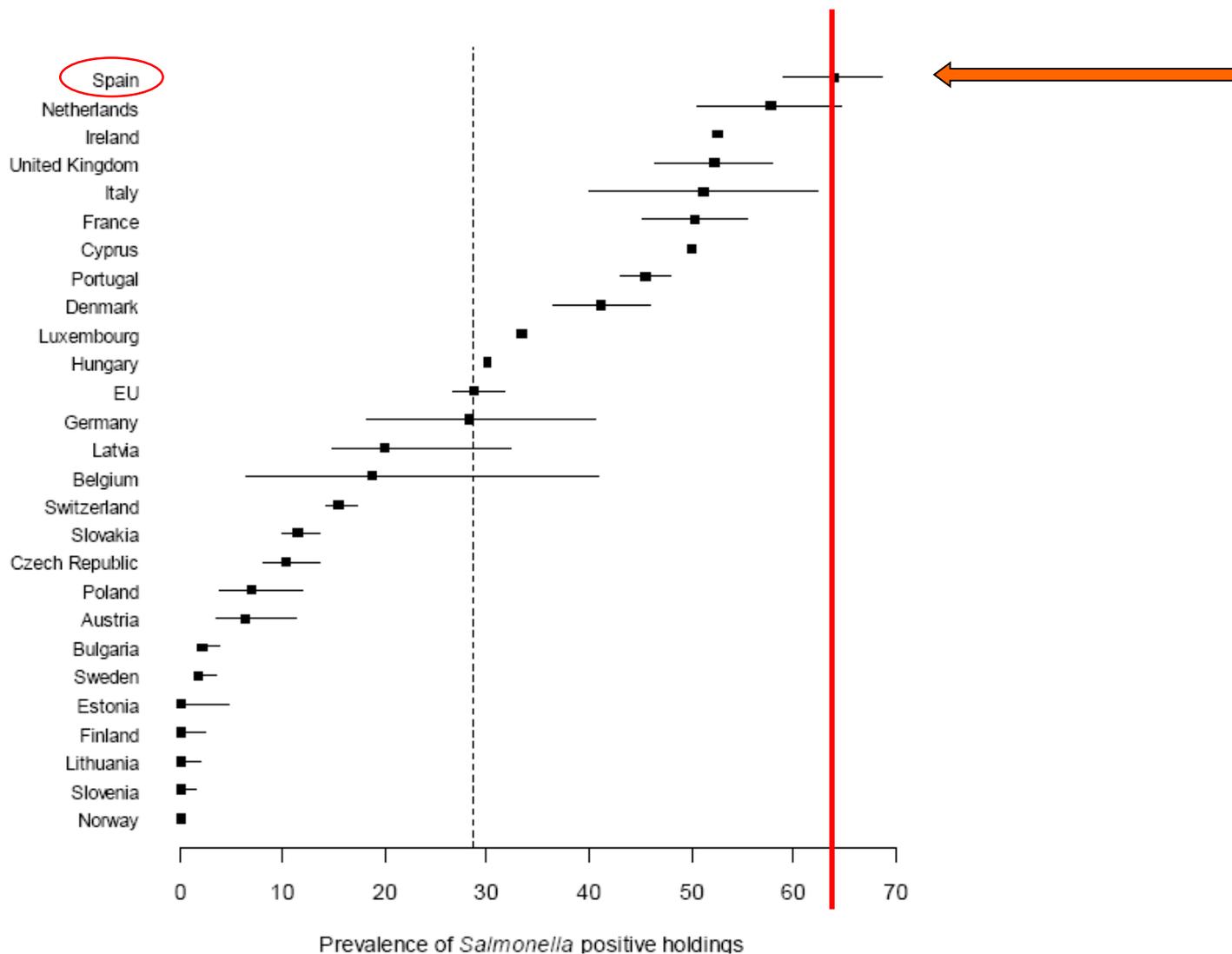
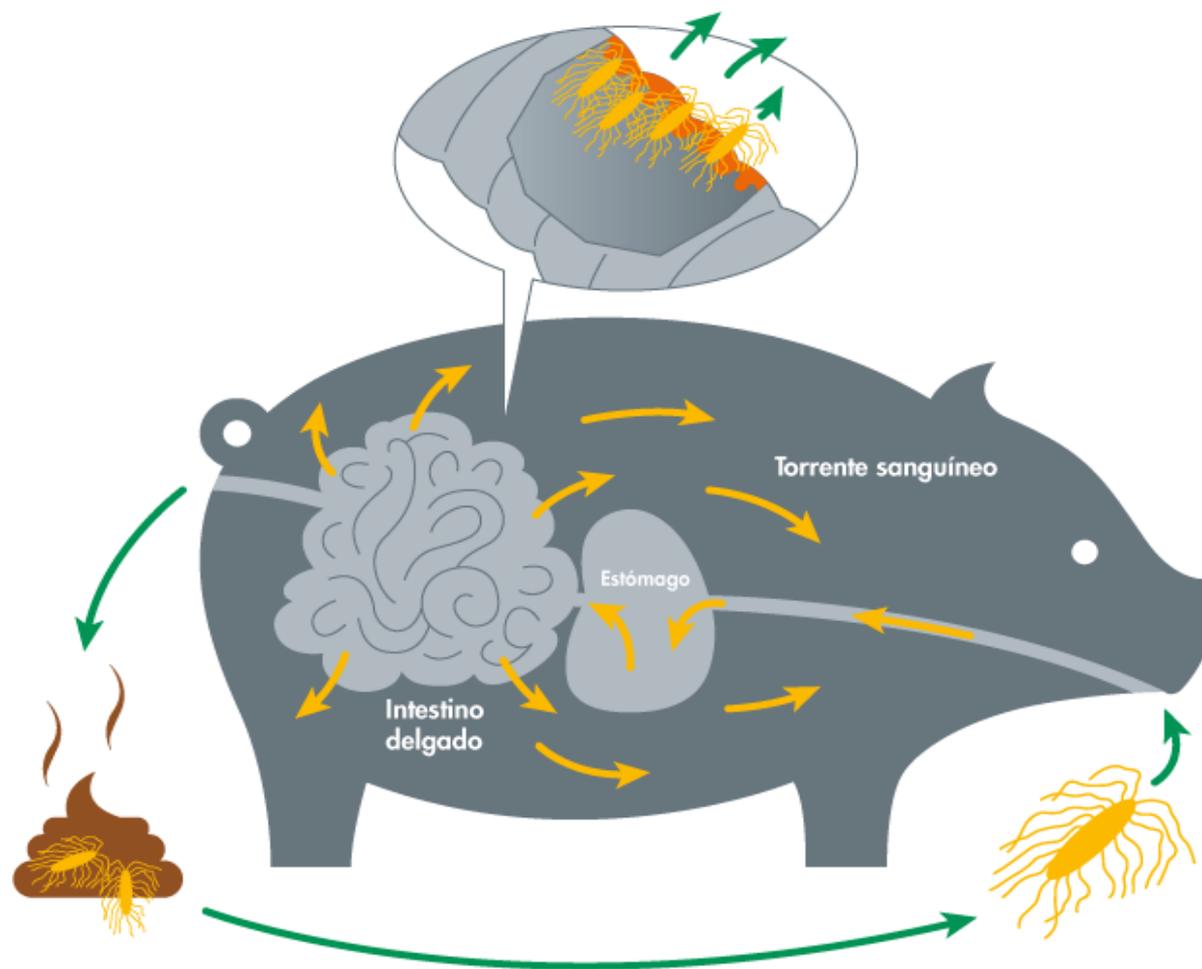


Figure 2 Prevalence^(a) of *Salmonella*-positive breeding holdings, with 95% CIs^(b), *Salmonella* EU baseline survey, 2008^(c)



5. Infección por *Salmonella* en el cerdo



Clínica:

S. Choleraesuis: septicemia → ▲ mortalidad ▼ morbilidad

S. Typhimurium: enterolitis → ▼ mortalidad ▲ morbilidad

Subclínica:

Asintomática.

Importante en Salud Pública.

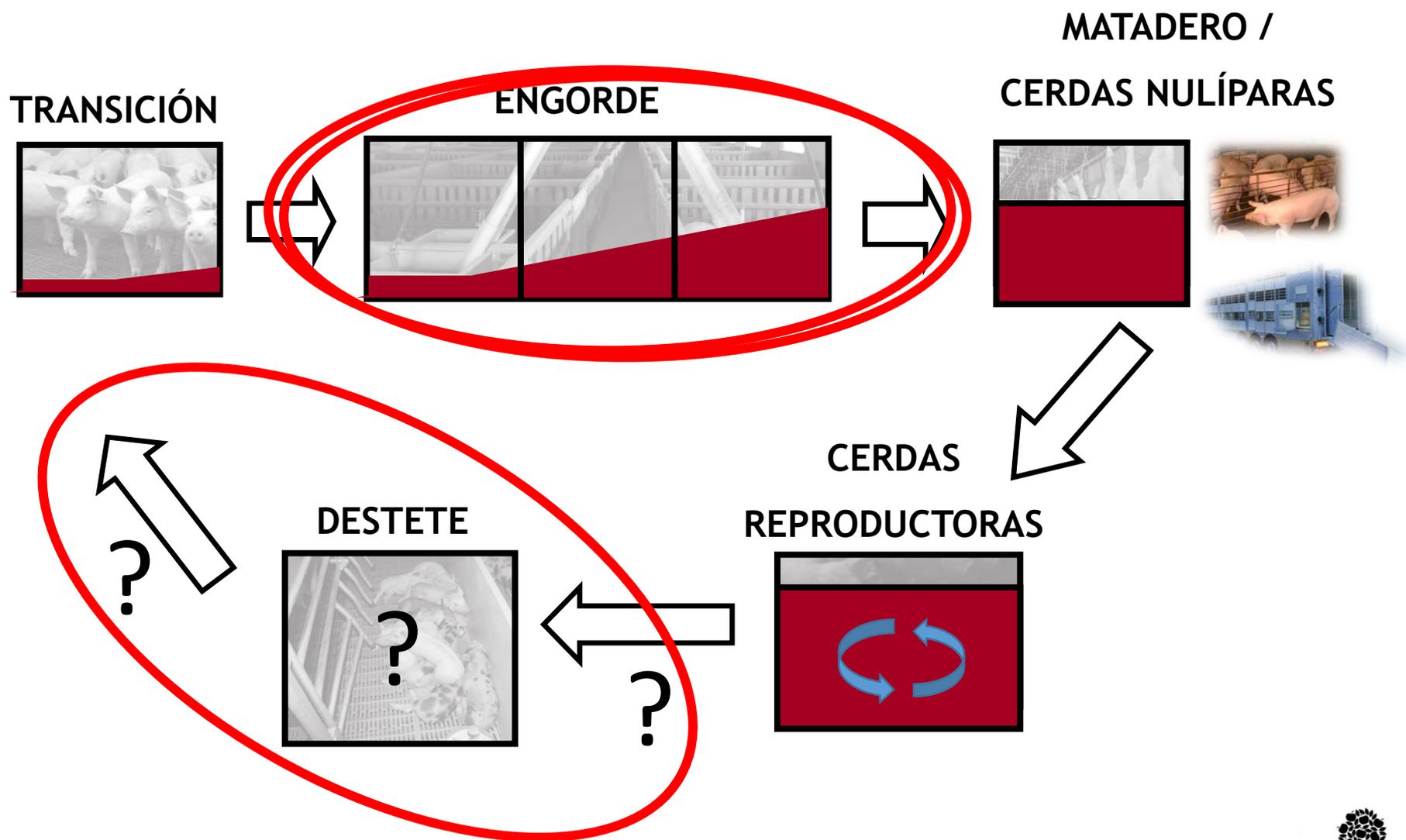


Clasificación de los cerdos en 3 tipos de portadores subclínicos:

- Cerdos portadores **activos**: infectados y excretan la bacteria.
- Cerdos portadores **silentes**: infectados y no excretan la bacteria.
- Cerdos portadores **pasivos**: no infectados y excreta la bacteria.



Esquema general de la evolución clásica de la prevalencia de infección por *Salmonella* a lo largo del ciclo de producción en porcino.

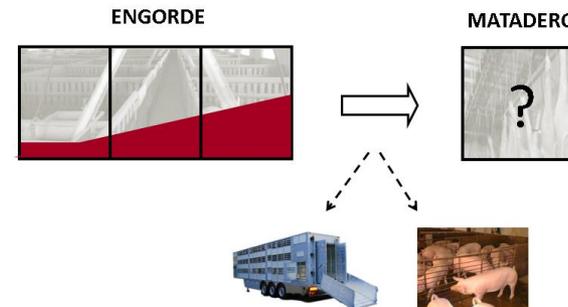


Influence of On-farm pig *Salmonella* status on *Salmonella* Shedding at Slaughter

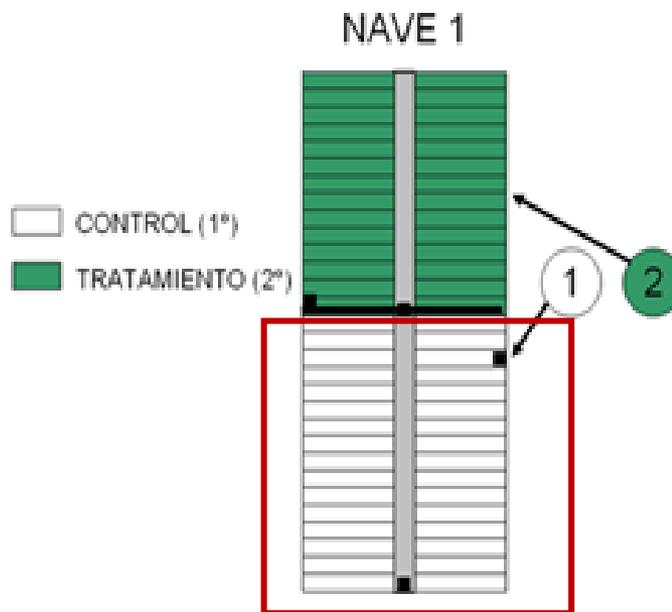
A. Casanova-Higes¹, S. Andrés-Barranco¹ and R. C. Mainar-Jaime²

¹ Unidad de Producción y Sanidad Animal, Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón, Instituto Agroalimentario de Aragón - IA2- (CITA-Universidad de Zaragoza), Zaragoza, Spain

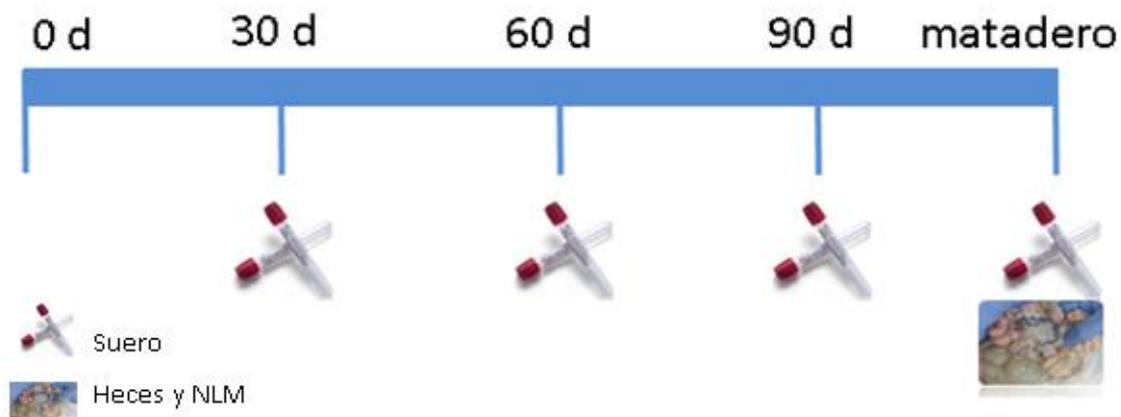
² Dpt. de Patología Animal, Facultad de Veterinaria, Instituto Agroalimentario de Aragón -IA2- (Universidad de Zaragoza-CITA), Zaragoza, Spain



Objetivo: Evaluar el riesgo de excreción de *Salmonella* de los cerdos en el matadero en relación al estatus de infección de los cerdos durante el periodo de engorde.



5. Infección por *Salmonella* en el cerdo



*NLM: Nódulos linfáticos mesentéricos

Grupo	No. animales	Nº de muestras serológicas positivas a <i>Salmonella</i>	<i>Salmonella</i> en NLM*
A	69	0	-
B	36	0	+
C	50	De 1 a 4	+
D	47	De 1 a 4	-

Grupo **A**: animales siempre **seronegativos** durante el cebo y bacteriología **negativa** en NLM.

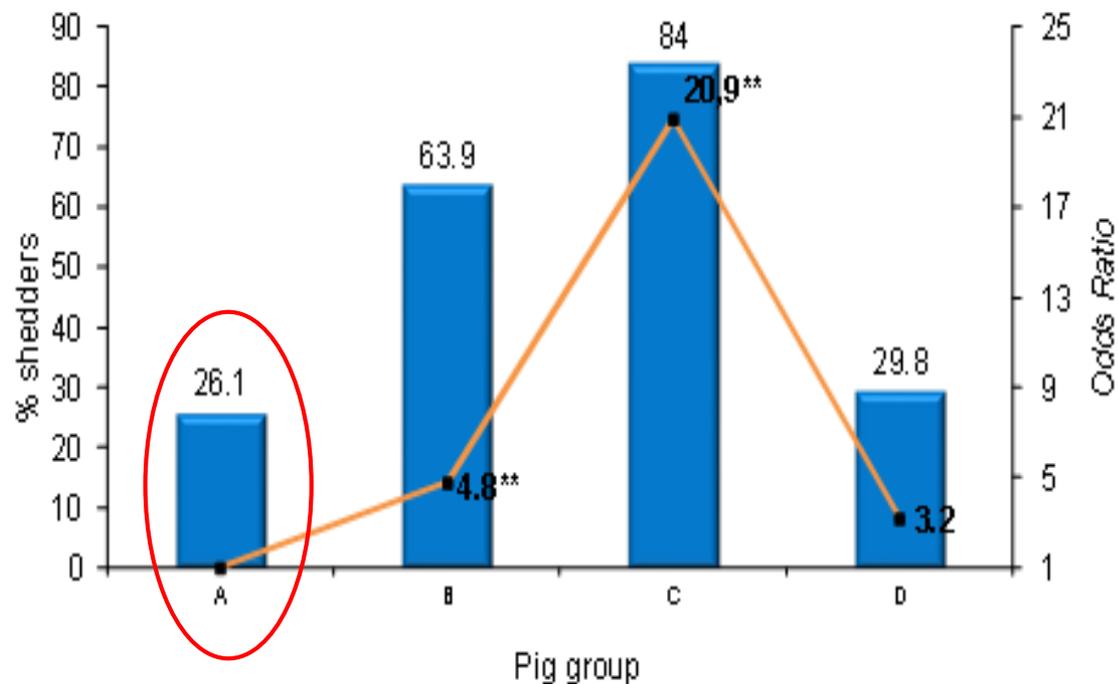
Grupo **B**: animales siempre **seronegativos** durante el cebo y bacteriología **positiva** en NLM.

Grupo **C**: animales **seropositivos** al menos una vez y bacteriología **positiva** en NLM.

Grupo **D**: animales **seropositivos** al menos una vez y bacteriología **negativa** en NLM.



Relación entre la excreción de *Salmonella* en el matadero y la infección de los cerdos durante el engorde.

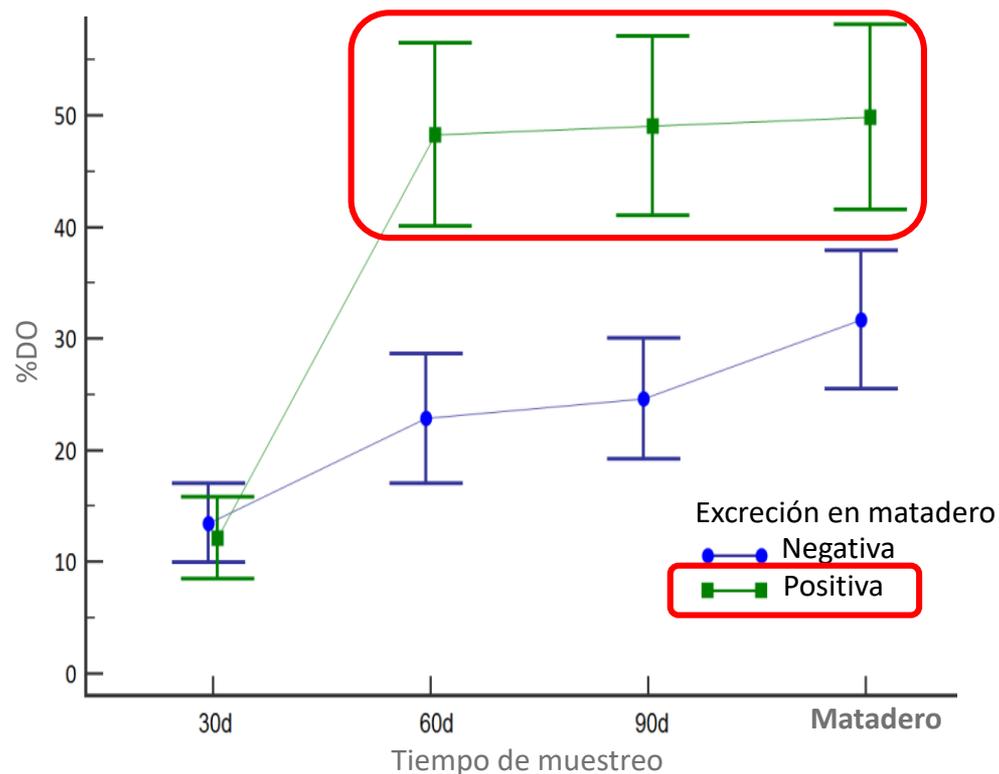


Animales infectados durante el engorde (grupos B y C) tienen mayor probabilidad de excretar *Salmonella* (OR = 4,8 y 20,9 respectivamente) que los animales del grupo A (no infectados).

Un porcentaje significativo de cerdos no infectados durante el engorde (grupo A) excretaría *Salmonella* en matadero, debido probablemente a la exposición a ambientes contaminados (transporte y corrales de espera en matadero).



Relación entre la excreción de *Salmonella* en matadero y valores medios de serología medidos de %Densidad Óptica (DO) en el engorde.



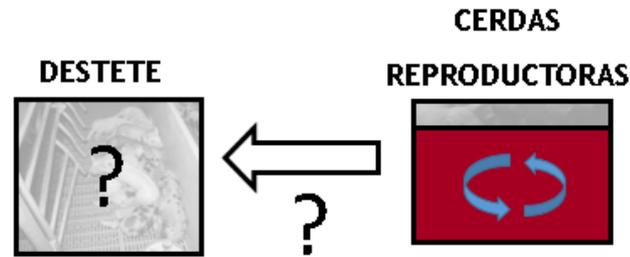
Un cerdo que excreta *Salmonella* en el matadero seroconvierte antes en el cebo y mantiene valores serológicos más altos.



Weaned piglets: another key factor for the control
of *Salmonella* infection in breeding pig farms

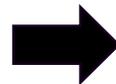
Casanova-Higes, A., Marín-Alcalá, C.M., Andrés-Barranco, S., Cebollada-Solanas, A., Álvarez, J., Mainar-Jaime, R.C.

Veterinary Research (en revisión)



Actualidad → pocos estudios publicados sobre prevalencia de *Salmonella* en lechones:

- Excreción → hisopos rectales → infra estimar la prevalencia real.
- Infección → sacrificio de animales para obtener NLM → alto coste.



Cría de lechones para consumo humano.

Mataderos específicos para lechones.

Toma de muestras más exhaustiva: paquete intestinal en el matadero.

Objetivo → evaluar la prevalencia de **infección** por *Salmonella* en **lechones** destetados.



Lechones analizados: 495



Granja A

n = 105



Granja B

118



Granja C

99



Granja D

92



Granja E

81



Laboratorio

♂ Lechones
4 semanas de vida
Lactación

Matadero



Heces



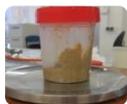
NLM



Músculo
diafragmático
(jugo muscular)



5. Infección por *Salmonella* en el cerdo



Farm	No. of piglets	No. of FEC+ (%)	No. of MLN+ (%)
A	105	30 (28.6)	19 (18.1)
B	118	16 (13.6)	21 (17.8)
C	99	36 (36.4)	29 (29.3)
D	92	42 (45.7)	52 (56.5)
E	81	51 (63.0)	57 (70.4)
Total	495	175 (35.4)	178 (36.0)

vs.

vs.

estudios

estudios

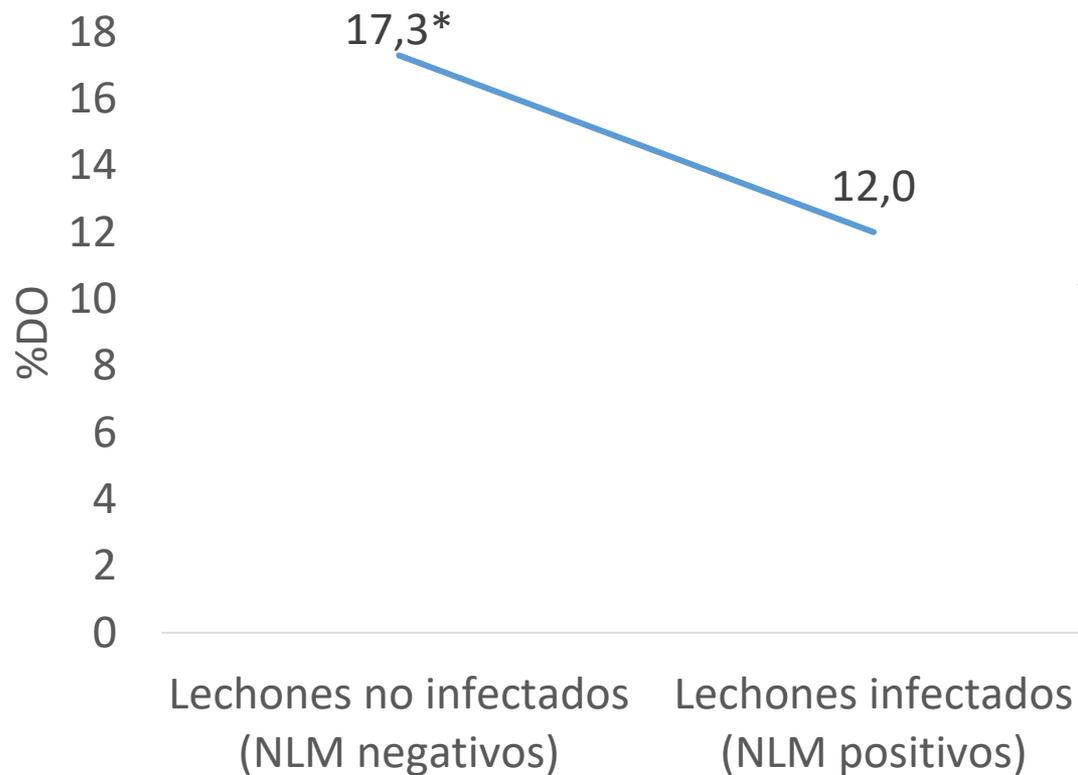
anteriores: 0-9% anteriores: N/D

Relación infección <-> excreción

Un lechón infectado a nivel de NLN presentó una probabilidad 10 veces superior de excretar *Salmonella* que un lechón no infectado.

OR = 10,27; IC: 6,31-16,86; *P* < 0,001





Relación infección <-> serología

Lechones no infectados tenían valores de %DO significativamente más elevados (17,3) que los lechones infectados (12,0).



Inmunidad calostrala



6. Estrategias de control de la infección

1. Bioseguridad.

“Conjunto de medidas higiénico-sanitarias preventivas que evitan la introducción de una infección en la explotación o su transmisión una vez en la misma” (Casal *et al.*, 2007).

¿Bioseguridad eficaz? → Conocer los **factores de riesgo** asociados a la infección por *Salmonella*.

- Introducción y transmisión de la infección:
 - Fómites contaminados (vehículos, botas, camiones).
 - Animales infectados (cerdas de reposición infectadas).
 - Animales ajenos a la explotación que son portadores de la bacteria (aves).
- Mantenimiento de la infección:
 - Limpieza y desinfección deficientes.

Origen múltiple → Aplicación **eficaz y constante** de medidas de bioseguridad a lo largo de la cadena productiva.

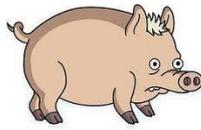
Solución → ¿Sanciones económicas?
Bioseguridad en granja vs. en matadero.



2. Vacunación.

Vacuna ideal frente a *Salmonella* debería:

1. Prevenir la colonización del animal por *Salmonella*.
2. Impedir la excreción de la bacteria al ambiente.
3. Evitar el desarrollo de animales portadores de la infección.
4. Evitar los síntomas clínicos.
5. Vacunas *DIVA*: anticuerpos infección \neq vacunación.



Ciclo productivo más largo.

No existe transmisión vertical.

Múltiples serotipos patógenos.

Grupos antigénicos diferentes.

Inmunidad cruzada parcial.



2. Vacunación.

Vacunación en porcino frente a dos serotipos en concreto:

- *S. Typhimurium*.
- *S. Monofásica*.

Diferentes estrategias:



Vacunación en cerdas reproductoras → aumentar inmunidad pasiva.



Vacunación en lechones en lactación/destete → reducir la transmisión.



Vacunación en cerdos de cebo → reducir la excreción en matadero.

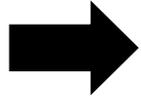
Estudios actuales:

- Resultados de efectividad variables.
- Reducción media en nº de muestras fecales positivas → 28,6%.
- No permite erradicación de la bacteria → reducción **parcial** de la excreción.



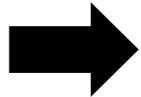
3. Estrategias de alimentación.

¿Patógenos entéricos? → **Antibióticos** en pienso/agua.



Resistencias antimicrobianas:

- Reglamento-CE-1831/2003: prohibición promotores crecimiento.
- Prohibición del uso de colistina como profiláctico.
- Limitación del uso de antibióticos.



Alternativas para el **control** de las infecciones como *Salmonella*.



Características físicas de alimento:

- Granulación pienso → tratamiento térmico.
- Dietas en harina → mayor acidificación tracto digestivo.



2

Alimentación líquida fermentable:

- Disminución del pH del tracto digestivo.
- Favorece multiplicación de las bacterias ácido-lácticas.

3

Probióticos en la dieta:

- *Lactobacillus* o *Saccharomyces* → flora competitiva.

4

Prebióticos en la dieta:

- Ingredientes no digeribles con efecto beneficioso.
- Fructo-oligosacáridos (FOS) y los galacto-oligosacáridos (GOS).
- Manano-oligosacáridos (MOS).

5

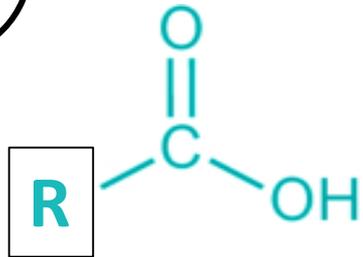
Extractos derivados de plantas:

- Compuestos con capacidad antimicrobiana: extractos de ajo y aceites esenciales entre otros.



6

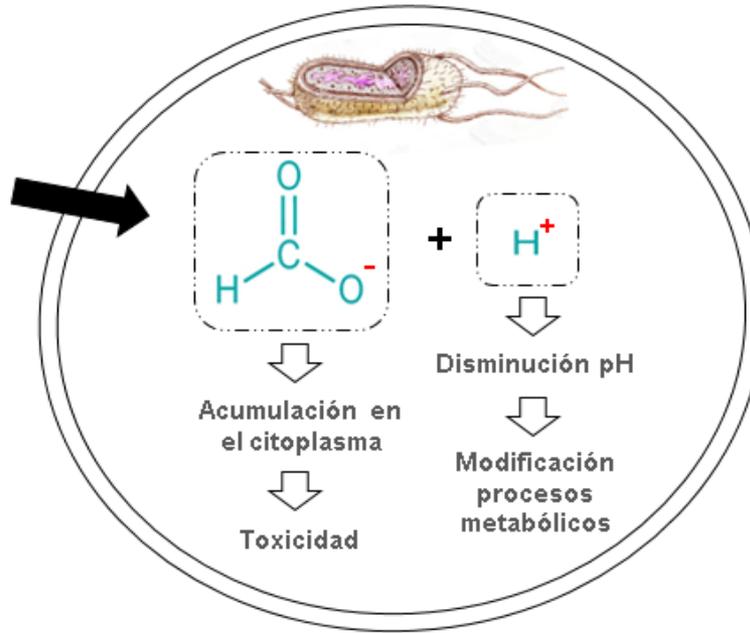
Ácidos orgánicos.



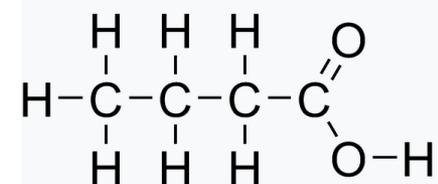
R

Ácidos orgánicos de:

- Cadena corta → ácido fórmico (C1).
- Cadena media → ácido caprílico (C6).
- Cadena larga → ácido palmítico (C24).



Butirato sódico



+

NA

Ácido butírico

Sodio



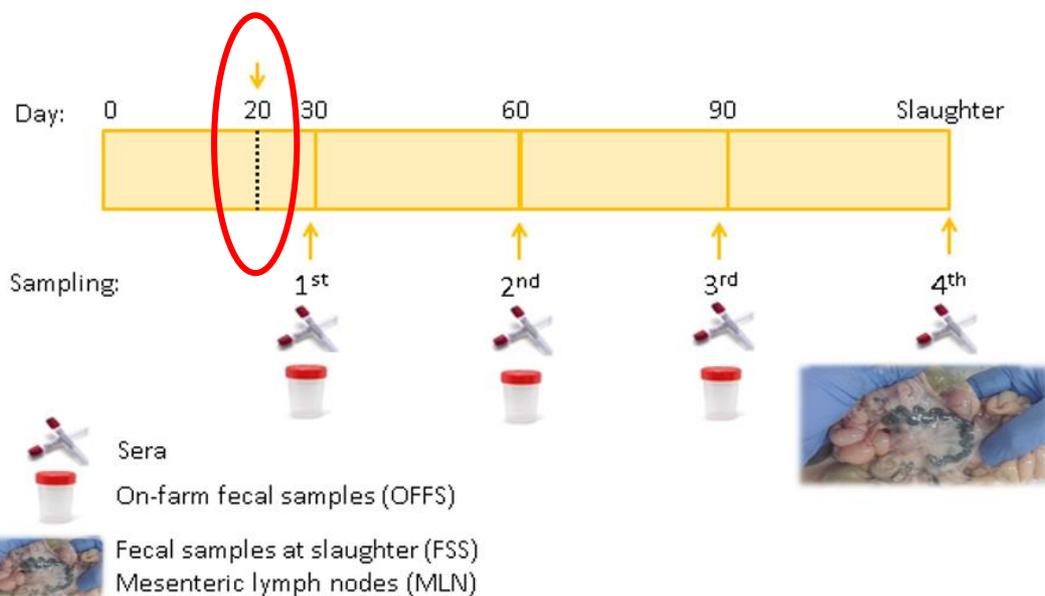
8 pens, ≈ 110 pigs.

Approx. 55 animals (4 pens)/group.

CG: Control group → Without sodium butyrate.

TG: Treatment group → sodium butyrate.

CG	TG	CG	TG
Aisle			
TG	CG	TG	CG



Ensayo 1

Butirato sódico protegido
(grasa vegetal): 3 kg/t
2 réplicas



Original Research Paper

Effect of the addition of protected sodium butyrate to the feed on *Salmonella* spp. infection dynamics in fattening pigs

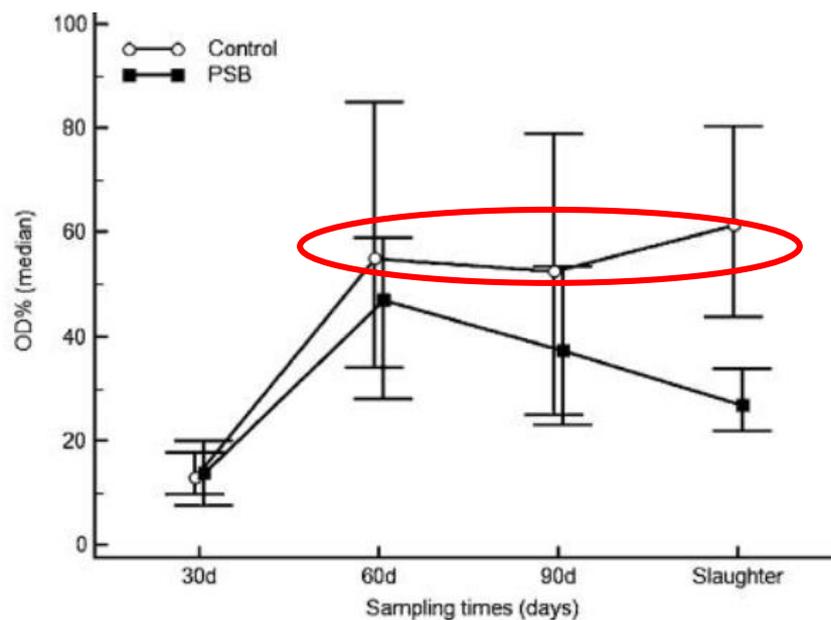


Alejandro Casanova-Higes^a, Sara Andrés-Barranco^a, Raúl C. Mainar-Jaime^{b,*}

^a Unidad de Producción y Sanidad Animal, Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón, Instituto Agroalimentario de Aragón – IA2 – (CITA-Universidad de Zaragoza), Avda. Montañana 930, 50059, Zaragoza, Spain

^b Dpt. de Patología Animal, Facultad de Veterinaria, Instituto Agroalimentario de Aragón – IA2 – (Universidad de Zaragoza-CITA), Avda. Miguel Sarvet, 177, 50013, Zaragoza, Spain

- Sí hubo reducción significativa de la excreción de *Salmonella* en heces a los 90 días de cebadero (GC:19,6% vs. GT: 4,2%) y en el matadero (GC:44,4% vs.GT: 32,6%).
- No hubo una reducción significativa de la infección a nivel de nódulos linfáticos mesentéricos (NLM) en el matadero.



Ensayo 2

Butirato sódico protegido
(ácidos grasos coco): 3 kg/t



SHORT COMMUNICATION

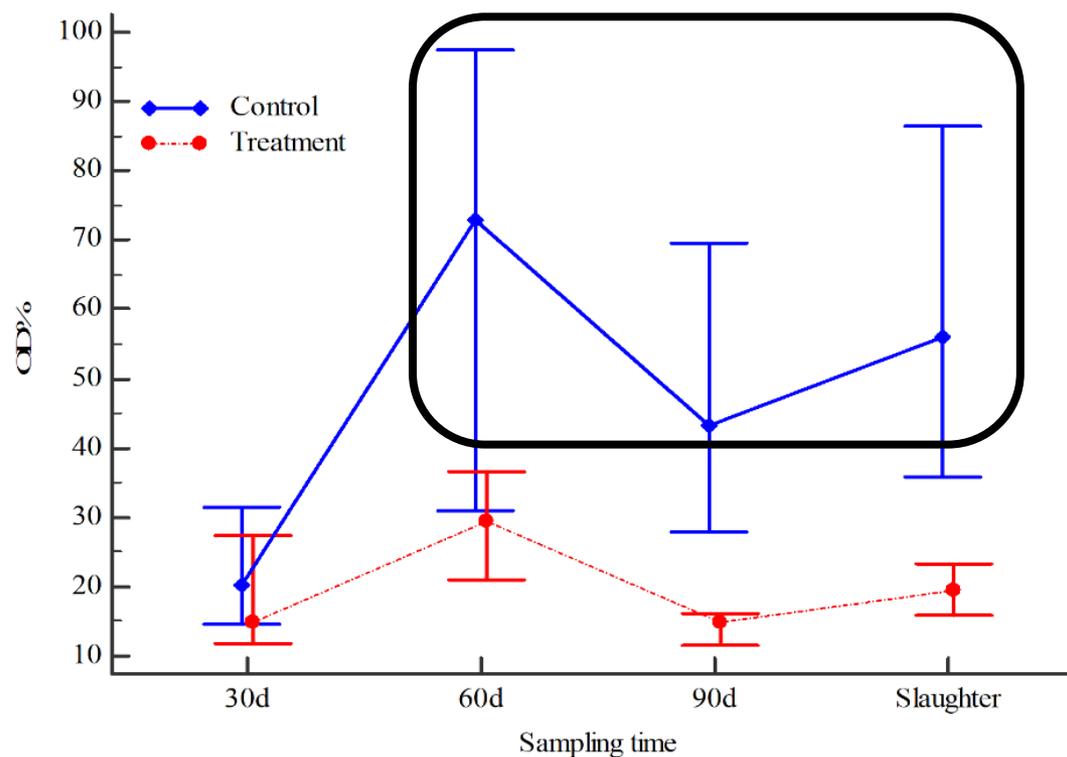
OPEN ACCESS

Use of a new form of protected sodium butyrate to control *Salmonella* infection in fattening pigs

Alejandro Casanova-Higes¹, Sara Andrés-Barranco¹, and Raúl C. Mainar-Jaime²

¹Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón, Instituto Agroalimentario de Aragón (IA2), Unidad de Producción y Sanidad Animal, Avda. Montañana 930, 50059, Zaragoza, Spain. ²Universidad de Zaragoza, Instituto Agroalimentario de Aragón (IA2), Dpt. de Patología Animal, Avda. Miguel Servet, 177, 50013, Zaragoza, Spain.

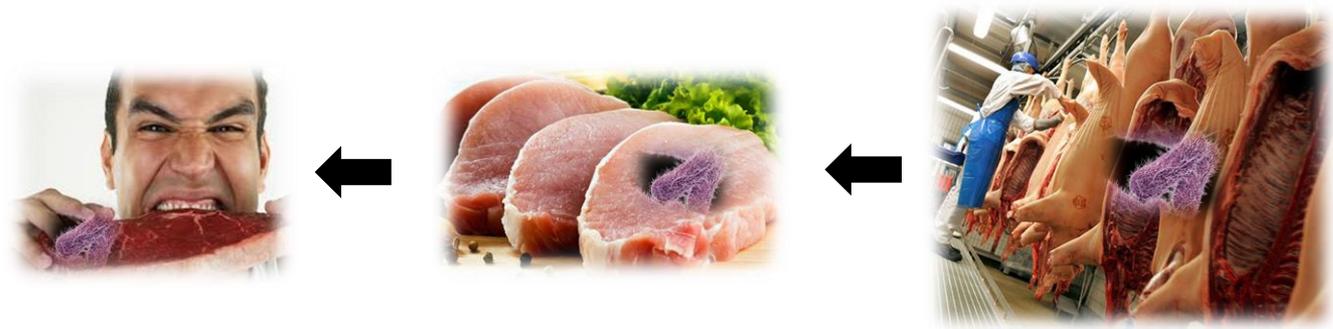
- No hubo reducción significativa de excreción de *Salmonella* en heces (baja prevalencia ambos grupos).
- Si hubo reducción significativa de la infección a nivel de NLM en el manadero.
 - GC:60,7% vs. GT: 4,3%.



7. El control de *Salmonella* en porcino en la UE



2016:  nº casos de salmonellosis humana en UE y España.



1995-2007: Programas Nacionales de control de *Salmonella* en producción porcina.



Éxito en los Países Nórdicos





Modelo danés de Programa de Control de *Salmonella* en explotaciones porcinas:

Fundamento: Caracterización de riesgo de *Salmonella* en las explotaciones a través del uso de la **serología** en muestras de jugo muscular en **matadero**.

Características: clasificación de las granjas en función de la seroprevalencia (%DO).

- Cut off: $\geq 40\%DO$ ($\geq 20\%DO$).
- Nivel 1: riesgo bajo \rightarrow seroprevalencia $< 10\%$.
- Nivel 2: riesgo medio \rightarrow seroprevalencia 10-50%.
- Nivel 3: riesgo alto \rightarrow seroprevalencia $> 50\%$.

Elevada implicación de las **Administraciones Sanitarias** en el Programa.





2016: ↑ nº casos de salmonelosis humana en UE y España.



1995-2007: Programas Nacionales de control de *Salmonella* en producción porcina.



Éxito en los Países Nórdicos



Fracaso/resultados dudosos





Fracaso/resultados dudosos



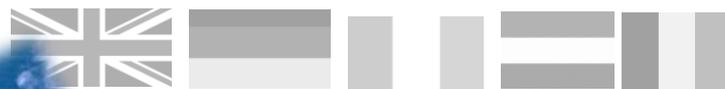
Posibles razones
para el fracaso

- Gestión diferente en cada país.
- Uso de **serología** como herramienta única para clarificar el riesgo de infección por *Salmonella* en las explotaciones:
 - Mala correlación con la microbiología.
 - Variabilidad entre tests ELISA.
 - Variabilidad entre matrices (suero vs. jugo muscular).
- Pequeño tamaño muestra y no representativo.



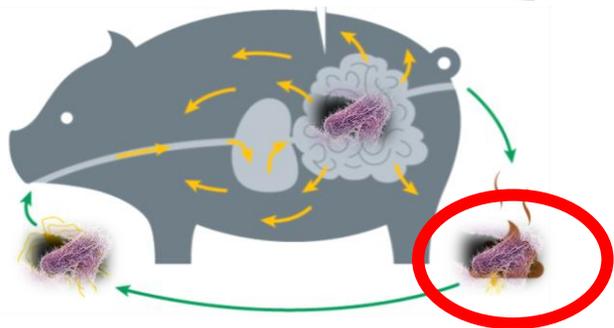


Fracaso/resultados dudosos



Posibles razones para el fracaso

- Gestión diferente en cada país.
- Uso de una metodología única de clasificación del riesgo en explotaciones:
 - Metodología de microbiología.
 - Variables diferentes (p.ej. USA).
 - Variables diferentes (matrices (suero vs. jugo muscular)).
- Pequeño tamaño muestra y no representativo.



La llegada de **cerdos excretando *Salmonella*** al matadero sería el principal factor de riesgo de contaminación de las canales.

Received: 12 July 2017
DOI: 10.1111/zph.12492

ORIGINAL ARTICLE

WILEY

Looking for new approaches for the use of serology in the context of control programmes against pig salmonellosis

R. C. Mainar-Jaime¹ | A. Casanova-Higes² | S. Andrés-Barranco² | J. P. Vico³

OBJETIVO → Minimizar la excreción de *Salmonella* en los cerdos que llegan al matadero.



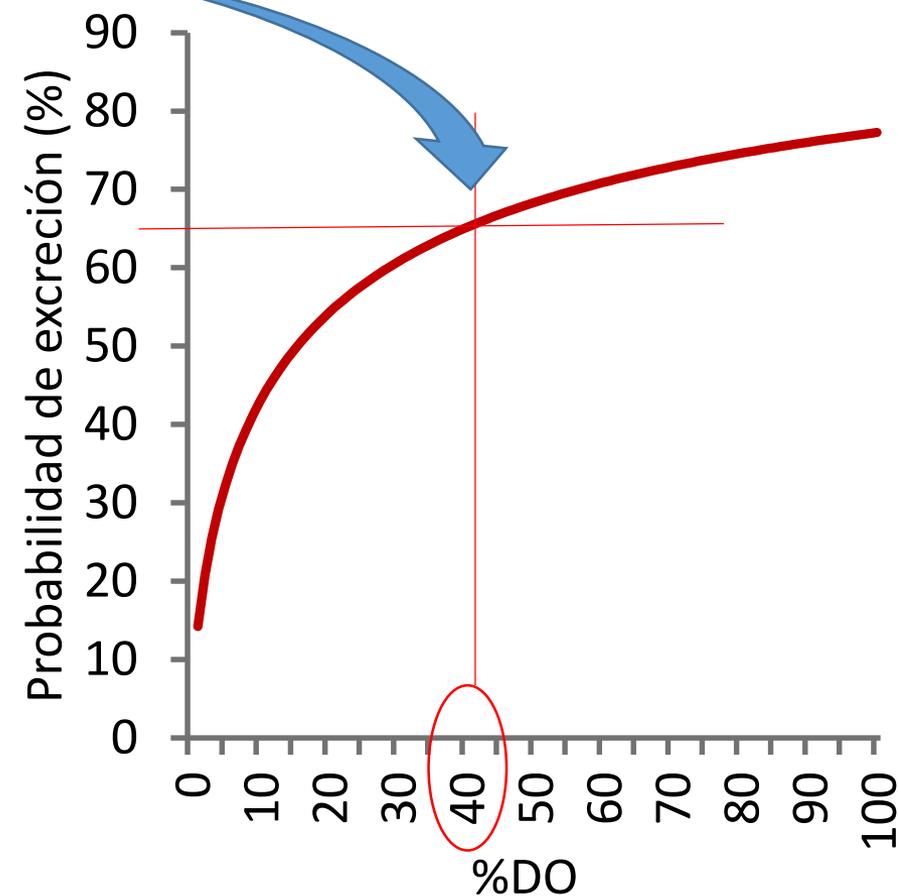
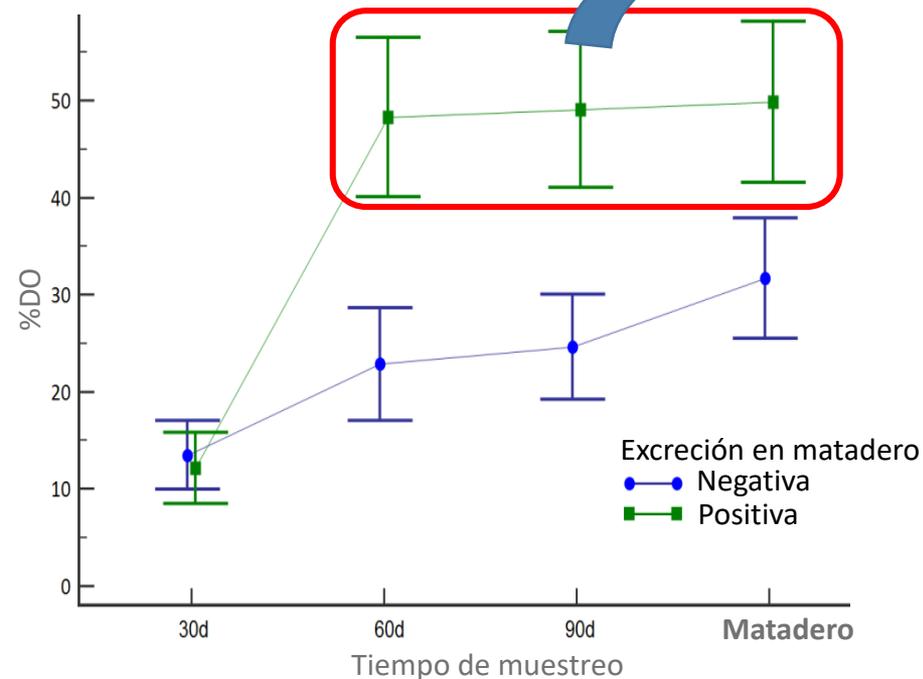
¿Podemos **predecir** de alguna manera la excreción de *Salmonella* en el matadero?



Serología en la granja



Excreción en matadero



Un cerdo que excreta *Salmonella* en el matadero seroconvierte antes en el cebo y mantiene valores serológicos más altos.

Cerdo seropositivo a 90 días (%DO \geq 40%): probabilidad excreción en matadero $>$ 60%.



8. CONCLUSIONES

1. ***Salmonella*** es una de las zoonosis más importantes en la UE → **Salud Pública.**

2. **Cerdo** y sus productos cárnicos son la **2ª fuente de infección** más importante en **humanos**, por lo que estudiar la infección en el cerdo es clave para poder controlar la transmisión de la bacteria a lo largo de la cadena alimentaria.

3. **Cerdos seropositivos** durante el **cebo** presentaron una mayor probabilidad de **excretar *Salmonella* en el matadero**, por lo que controlar la infección en la granja puede ayudar a controlar la excreción de *Salmonella* en el matadero.

4. Un porcentaje significativo de **cerdos seronegativos y no infectados** pueden excretar *Salmonella* en el matadero, por lo que el **transporte a matadero y alojamiento** en los corrales de espera son factores de riesgo a controlar.

5. Los **lechones** pueden infectarse durante la lactación y ser **portadores asintomáticos** de *Salmonella*, por lo que juegan un papel fundamental en la diseminación de la infección.

6. **Bioseguridad** en clave en el control de enfermedades, pero debe ser aplicada de una manera constante para que sea efectiva.

7. El **butirato sódico** puede ser una herramienta útil para controlar la infección y la excreción de *Salmonella* en los cerdos.

8. La **serología en granja** puede ser una herramienta eficaz para **predecir el riesgo** de excreción de *Salmonella* en el matadero, lo que permitiría aplicar medidas preventivas en la granja con antelación al sacrificio para reducir la contaminación de las canales.

***¡Muchas gracias por
vuestra atención!***

Centro Tecnológico
I + D de Seguridad
Agroalimentaria
de Aragón

