

# Las salmonelas en la producción y en la industria porcina



Pedro Rubio Nistal  
Enfermedades Infecciosas y Epidemiología  
Departamento de Sanidad Animal.  
Facultad de Veterinaria. Universidad de León.



# Las salmonelas

## Salmonella spp.

Ubicuas, difusión muy amplia en la naturaleza

Todos los vertebrados de sangre caliente y fría

Más de 2.523 serotipos (serovares) diferentes

Reservorio: contenido intestinal de animales

Muchos animales portadores, pocos enfermos

Muy resistentes en el ambiente en materia orgánica:

- Resisten la desecación y la congelación
- Se multiplican a 7°-45°c
- Agua, purín,
- Harina de carne, de pescado, cereales, soja....

Aislamiento: medios de enriquecimiento y selectivos

# Genero Salmonella

Salmonella (Le Minor & Popoff, 1987)

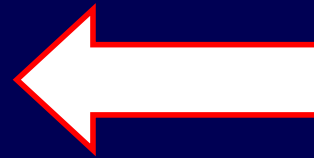
*Salmonella bongori*

*Salmonella enterica*

subesp. *arizonae*

subesp. *diarizonae*\*

subesp. *enterica*\*



subesp. *houtenae*

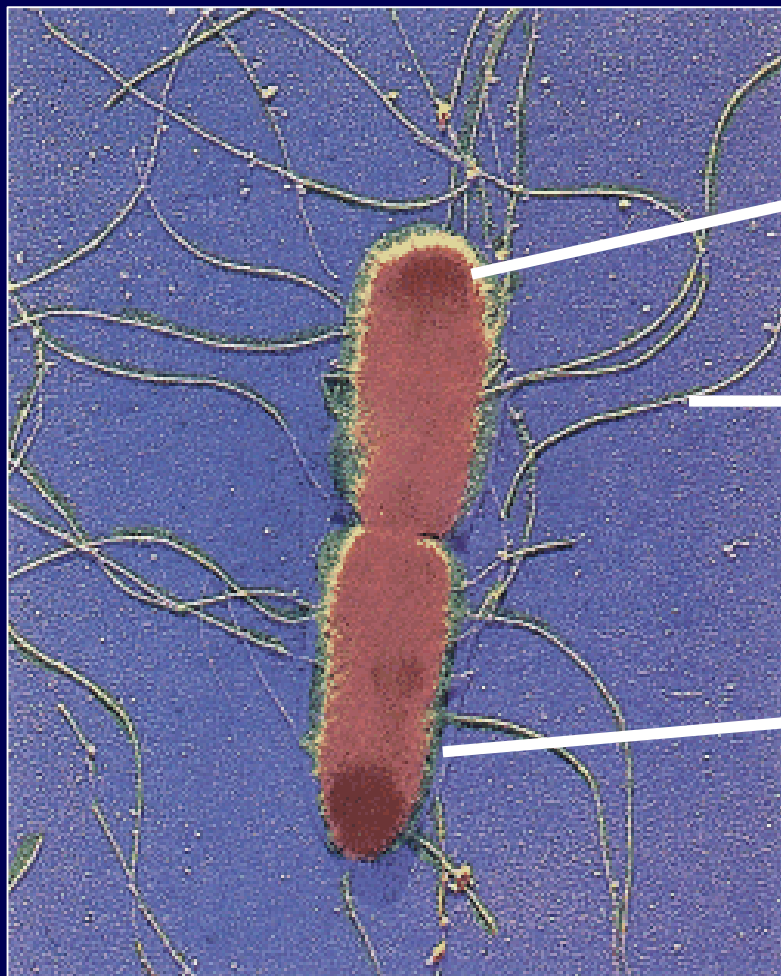
subesp. *indica*\*

subesp. *salamae*\*

*Salmonella subterranea* (año 2004)

# Estructura antigénica de las salmonellas

- Ag. somático O: LPS de la pared celular
- Ag. flagelar H: proteína de los flagelos
- Ag. capsular Vi: proteína (algunas cepas)



Antígeno O

Antígeno H { Fase 1  
Fase 2

Antígeno Vi

# Nomenclatura de los antígenos

- Ag somático O  
Números arábigos (del 1 al 67 no continuo).
- Ag flagelar de fase 1  
Letras minúsculas de a a z
- Ag flagelar de fase 2  
z con subíndices  
Números arábigos (de 1 a 12)
- Si falta alguno en algunas cepas se pone entre corchetes [ ]
- Si está determinado por un fago se subraya: 5

# Clasificación de White-Kauffmann-Le Minor

-Serogrupos que comparten antígenos O

46 serogrupos

-Serovares según la fórmula antigénica

2.523 serovares

## Fórmula antigénica de las Salmonellas

Ag somático O: Ag flagelar fase 1: Ag flagelar fase 2

Ejemplos

*Salmonella* Typhimurium  Serogrupo B (O:4)

1,4,[5],12:i:1,2

*Salmonella* Choleraesuis  Serogrupo C<sub>1</sub> (O:7)

6,7:c:1,5

# Denominación de las salmonelas

## Completa:

*Salmonella enterica* ssp. *enterica*  
serovar Typhimurium

## Abreviada: de uso habitual:

*Salmonella* Typhimurium

## Denominación de nuevos serovares

Según el lugar de aislamiento

*Salmonella* London

*Salmonella* Dublin

# Tipificación de Salmonella

## Métodos fenotípicos

- **Perfil bioquímico:** muy inestable
- **Serovares (serotipos):** antígenos O y H
- **Fagotipos:** diferencia entre cepas del mismo serotipo en función de la receptividad a un panel definido de fagos
- **Resistencia a antibióticos:** epidemiología (inestable)

Mucha menor capacidad de discriminación entre cepas que los métodos genotípicos

# Tipificación de Salmonella

## Métodos genotípicos ( estudio del ADN)

- Perfil plasmídico

- Análisis de restricción:

  - Electroforesis en campo pulsado: PGFE

  - Ribotipo: ARNr

  - RFLP: random fragment lenght polymorfism

  - IS200: inserción de 780 pares de bases

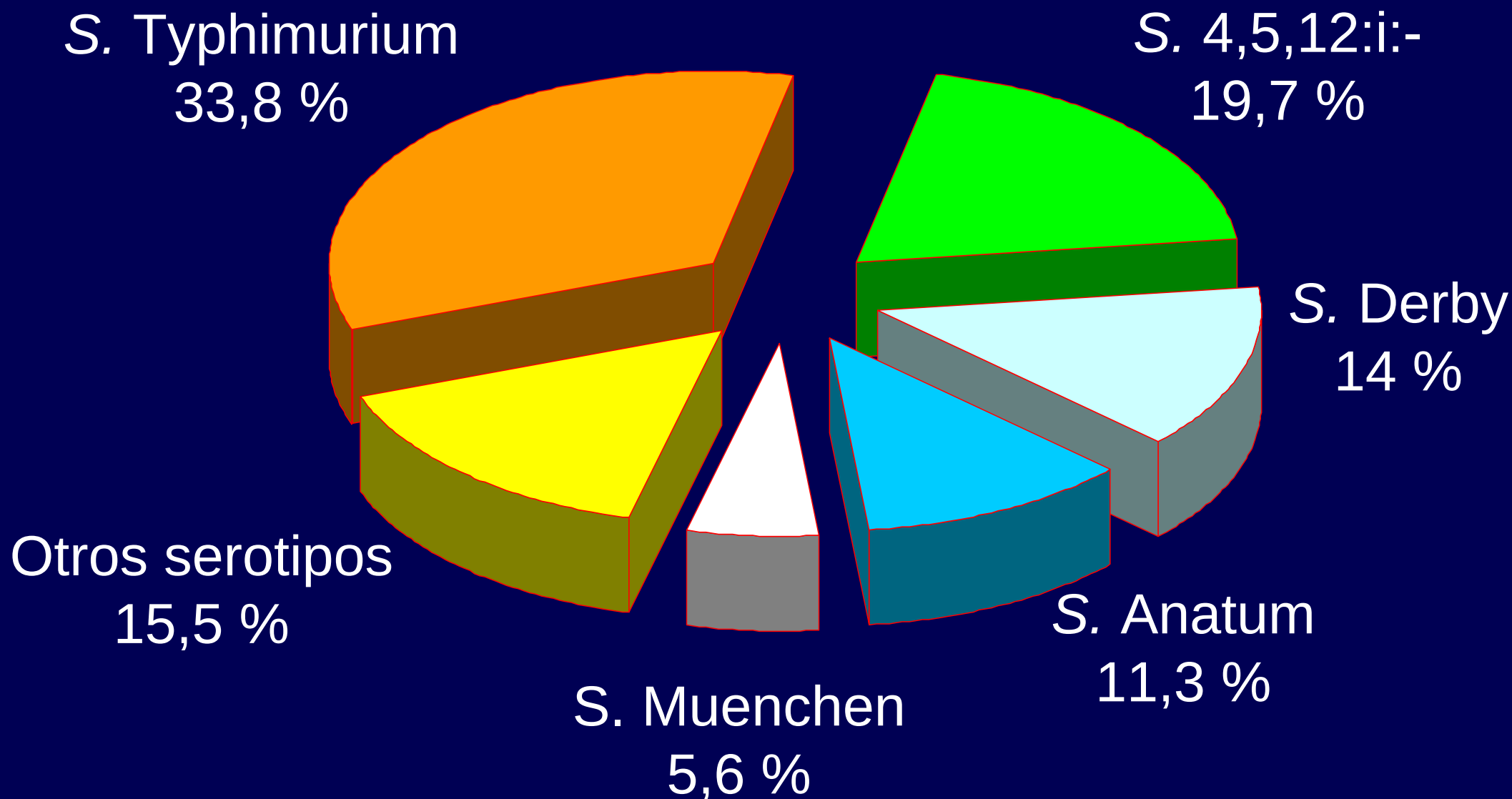
- PCR

  - RAPD: random amplification polymorfic DNA

  - AFLP: amplif. fragments lenght polymorfism

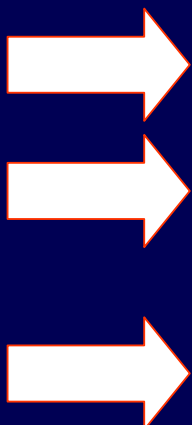
# Tipificación de Salmonella: ejemplos

Serotipificación: 71 cepas españolas (de cerdos con diarrea)



# Tipificación de Salmonella: ejemplos

## Fagotipificación de cepas de *Salmonella* Typhymurium



| Fagotipo     | Cepas (%) |
|--------------|-----------|
| DT104b       | 62 (37,1) |
| DT104        | 38 (22,8) |
| DT35         | 10 (6,0)  |
| U302         | 7 (4,2)   |
| DT208        | 5 (3)     |
| DT193        | 4 (2,4)   |
| DT26         | 2 (1,2)   |
| PNR          | 30 (18)   |
| NT           | 6 (3,6)   |
| ND           | 3 (1,8)   |
| <i>Total</i> | 167       |

Ana Vidal.  
Tesis doctoral

# Tipificación de Salmonella: ejemplos

Electroforesis en campo pulsado (PGFE)

194 cepas de *S. Typhimurium* y *S. 4,5,12:i*

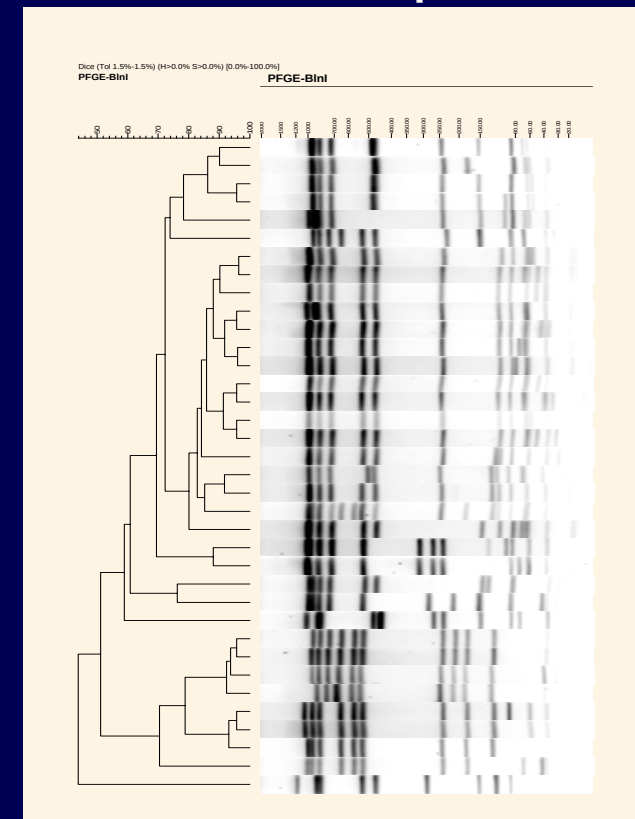
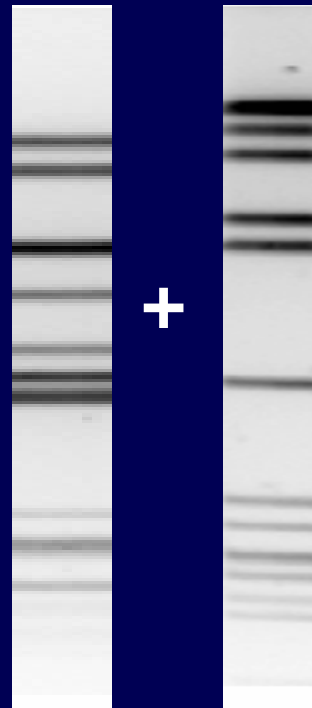
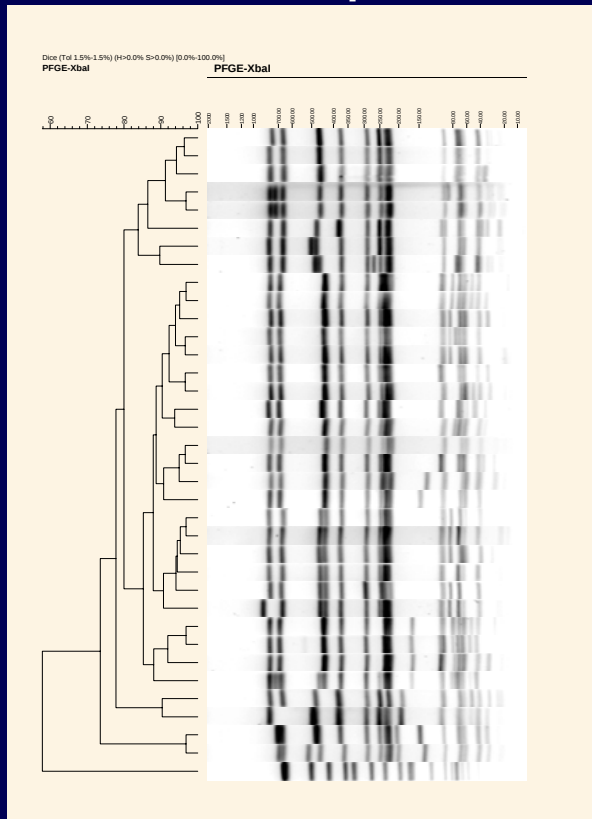
*XbaI*

36 Tipos

53 pulsotipos

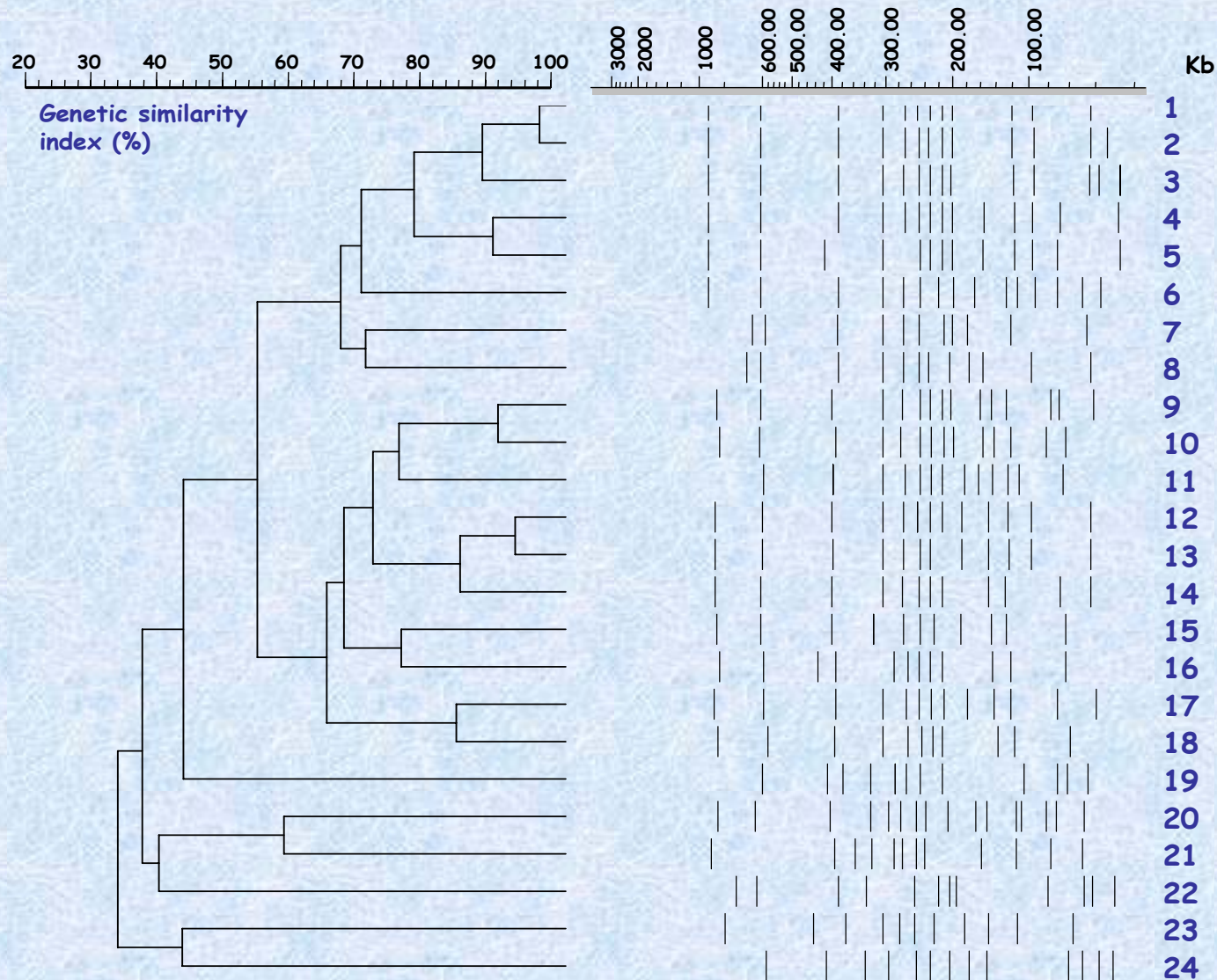
*BlnI*

36 Tipos



# Dendrograma de cepas de *Salmonella* Derby aisladas de seres humanos, alimentos, cerdos y ambiente

Similaridad del 30 al 96 %



# Tipificación de las salmonelas: importancia práctica

Diagnóstico serológico

```
graph TD; A[Diagnóstico serológico] --> B[Detección de granjas positivas]; B --> C[Los anticuerpos son específicos para los antígenos O (LPS)]; C --> D[Es necesario conocer qué serovares de Salmonella afectan a una población para determinar la sensibilidad de los ELISA utilizados];
```

Detección de granjas positivas

Los anticuerpos son específicos  
para los antígenos O (LPS)

Es necesario conocer qué serovares de *Salmonella* afectan a una población para determinar la sensibilidad de los ELISA utilizados

# Tipificación de las salmonelas: importancia práctica

- Epidemiología, por ejemplo:
  - Comparación exacta de cepas
  - Seguimiento de brotes humanos
    - Ej.: alimento – personas afectadas
- Estudios de campo:
  - Ej: cepas en granja y en matadero
- Fuentes de infección
  - Ej.: cerdos- materia prima

# Tipificación de las salmonelas: importancia práctica

## Inmunización

Inmunidad específica de serovar  
Protección cruzada insuficiente



Es necesario conocer qué serovares de *Salmonella* afectan a una granja para determinar la posible eficacia de una vacuna

# La salmonelosis en el cerdo

# Salmonelosis: epidemiología

Microorganismos ambientales ubicuos

Habitat natural:

- Tracto digestivo de animales vertebrados e invertebrados (cientos de especies)

Eliminación en heces

Se mantienen y se multiplican en el ambiente

Resisten la desecación y la congelación

Se multiplican a temperaturas de 7°C a 45°C

- Agua, purín,
- Harinas: pescado, soja, carne, ....

# Salmonelosis: epidemiología

## Clasificación según su adaptación al hospedador:

Serotipos adaptados al hombre:

- S. Typhi
- S. Paratyphi A, B (aves) y C
- S. Sendai

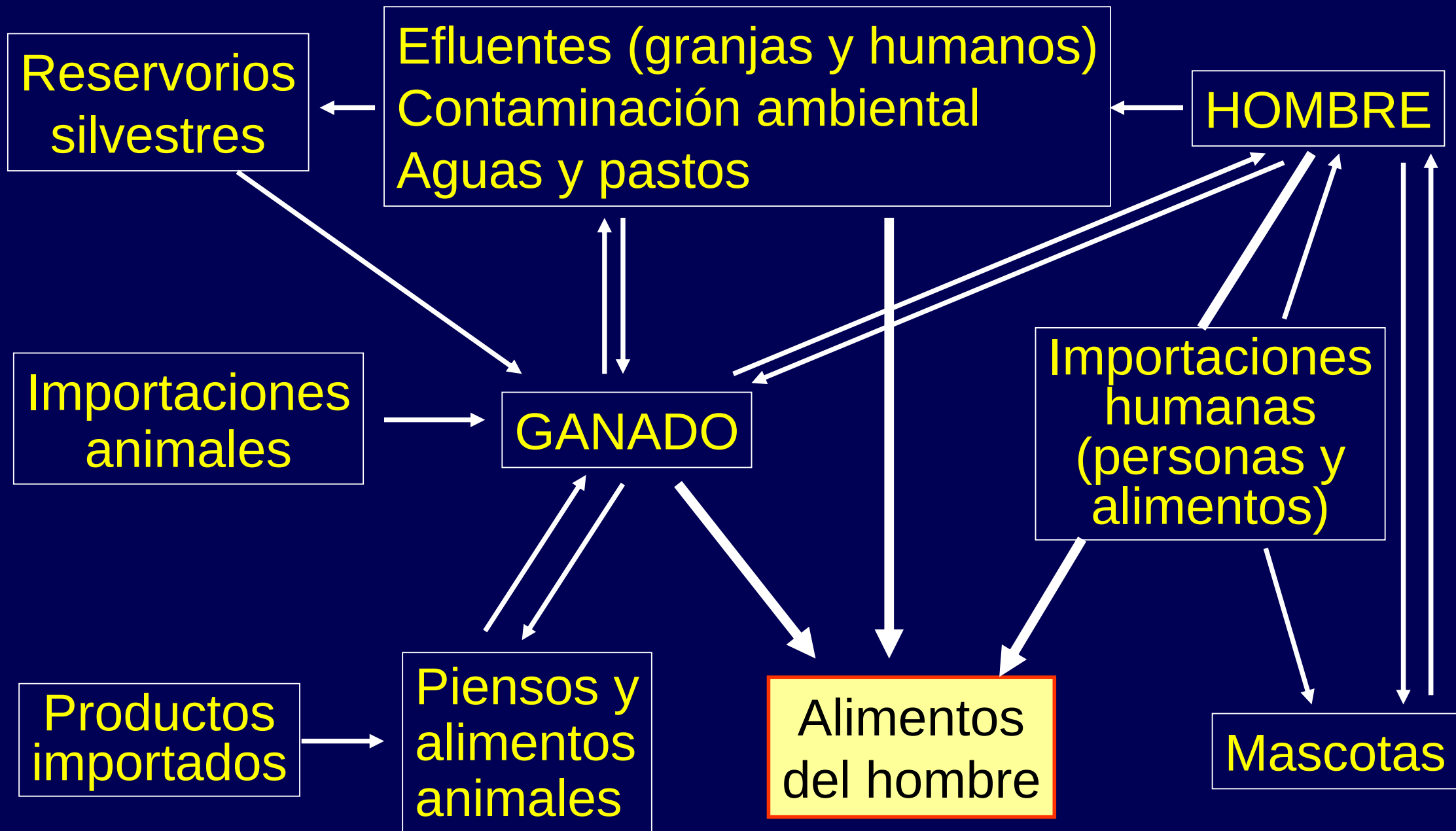
Serotipos adaptados a animales:

- Aves: S. Pullorum y S. Gallinarum
- Vacuno: S. Dublin
- Ovino: S. Abortusovis
- Equino: S. Abortusequi
- Cerdo: S. Choleraesuis

Serotipos no adaptados a hospedadores específicos (infectan a muchos animales y al hombre):

- S. Typhimurium, S. Enteritidis

# Ciclo de la salmonelosis



# Salmonelosis porcina: epidemiología

## -Fuentes de infección

- Cerdos portadores
- Otros animales: mamíferos, aves, insectos...
- Hombre
- Agua contaminada
- Alimento contaminado:
  - Harinas de pescado, soja...
  - Camiones o silos contaminados
- Ambiente de la granja:
  - Heces, polvo, equipos
  - Suelos mal desinfectados

# Salmonelosis porcina: epidemiología

## Transmisión

- Vía oral

  - Eliminación en heces: hasta  $10^7$  por g

  - Necesarias dosis altas ( $10^8$ - $10^{11}$ )

- Vía aerógena: polvo, aerosoles

  - Más sencilla la infección

  - Invasión: tonsilas y pulmones

# Salmonelosis en cerdos

## Serovares adaptado al cerdo

S. Choleraesuis

(Salmon y Smith, 1886: agente de la PPC)

## Serovares no adaptados al cerdo

S. Typhimurium

Muchos otros serovares

S. Derby

S. Enteritidis

S. London....

# Salmonelosis en cerdos

## -Zoonosis:

- Canales (productos cárnicos) contaminados
- Control obligatorio en la UE

## -Enfermedades en el cerdo

- Septicemia: *S. Choleraesuis*

Muy rara en Europa, importante en USA

- Infecciones localizadas:

### -Enteritis y diarrea

*S. Typhimurium* y otros serovares

- Otros cuadros: neumonías, meningitis....

# Origen de los 1538 casos de salmonelosis humana en Dinamarca, año 2004

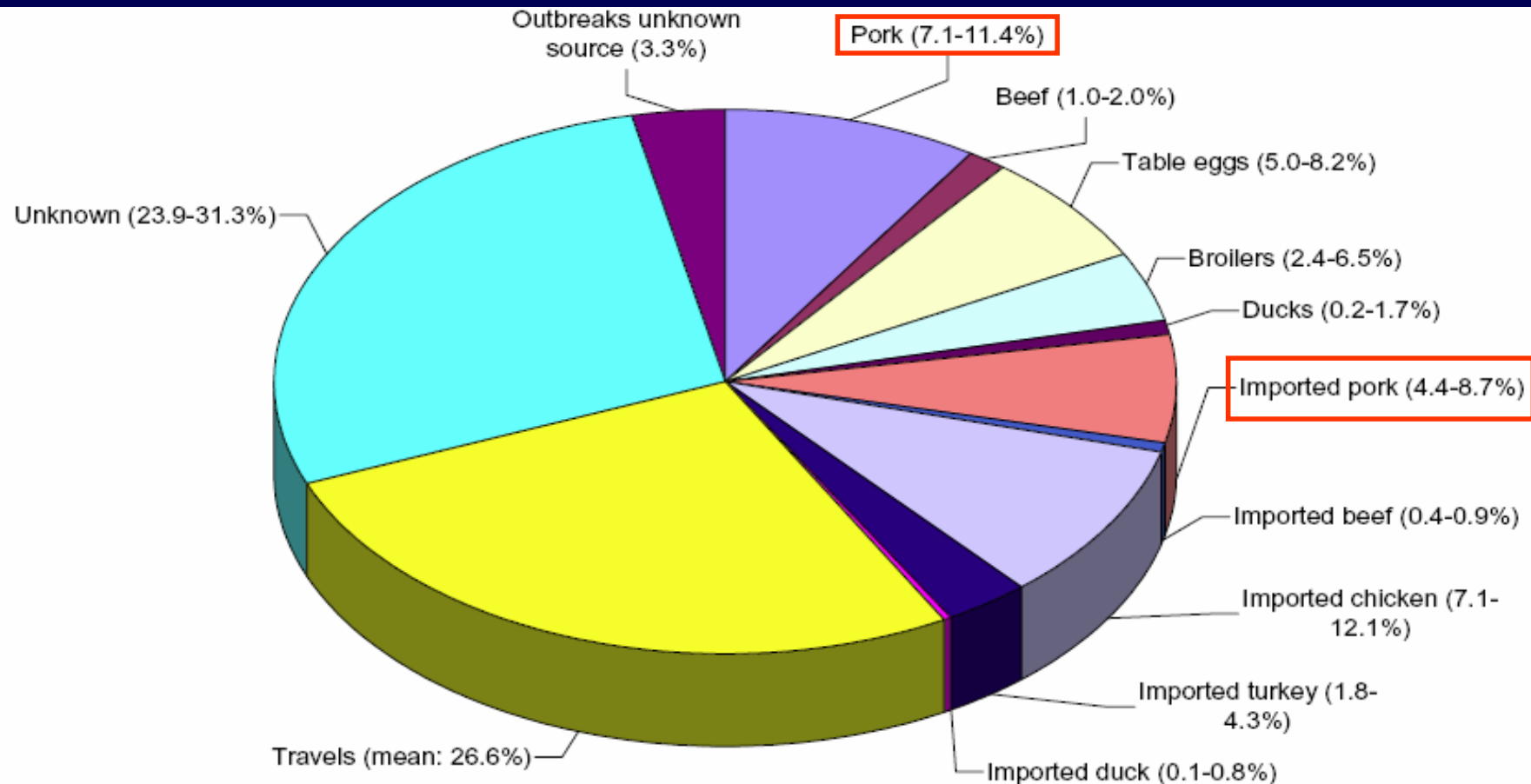


Figure 6. Estimated sources of 1,538 cases of human salmonellosis in Denmark, 2004. The estimated mean number of cases per source: 147 from imported chicken, 46 from imported turkey, 5 from imported duck, 98 from imported pork, 10 from imported beef, 415 travel associated\*, 142 from pork, 22 from beef, 66 from broilers, 11 from ducks, 100 from table eggs, 51 from outbreaks and 425 of unknown origin.

\* The estimate of travel-associated cases should be interpreted carefully, since data concerning travel history were very poor in 2004.  
Source: DZC.

# Patogenia de la salmonelosis

Infección  
oral



Colonización del  
intestino delgado



Invasión de las células M  
Entrada en las placas de Peyer



Ganglios linfáticos mesentéricos



Sangre



Supervivencia y multiplicación en  
macrófagos (hígado, bazo...)

INFECCIÓN  
LOCALIZADA

INFECCIÓN  
SISTÉMICA

# Patogenia de la salmonelosis

## *Salmonella Enteritidis* en ratones vía oral

Solo el 1 % de la dosis sobrevive el pH del estómago

## *S. Typhimurium* en ratones tratados con estreptomicina:

Alteración de la microflora digestiva

Dosis Implantación 50 ( $DI_{50}$ ): 100.000 veces menor

## *S. Typhimurium* en ratones:

-IgAs contra O4 (LPS):  $DL_{50}$  10.000 veces mayor

## *S. Typhimurium* en ratones:

-Infección oral: intervienen 270 genes en la virulencia

-Infección IP: intervienen 180 genes en la virulencia

Más de 200 factores de virulencia poco conocidos

# Patogenia de la salmonelosis

## Depende del serovar implicado

- S. Choleraesuis*: colon, tendencia a invadir el intestino
- S. Typhimurium*: sin tropismo especial, poco invasora

## -Infección del intestino

- Resistencia al pH del estómago y a las sales biliares
- Resistencia al peristaltismo
- Flora microbiana intestinal:
  - Bacterinas
  - Competición por puntos de adhesión
  - Competición por nutrientes

## -Colonización del intestino: placas de Peyer

- Células M y enterocitos del tejido linfoide intestinal
- Penetración: *Salmonella* pathogenicity island1 (SPI1)

## -Diarrea inflamatoria y por toxinas

# Patogenia de la salmonelosis

## Infección sistémica (modelo ratón)

- Órganos del SRE:
  - Hígado y bazo (replica en fagocitos)
- Citotóxica para los macrófagos
- Septicemia: invasión de la sangre
  - Muerte por choque endotóxico
  - Portador crónico

# Salmonelosis: cuadros clínicos en cerdos

## Septicemia: *S. Choleraesuis*

- Morbilidad baja: 10-20 %
- Mortalidad alta: >90 %
- Cuadro septicémico
- Muertes súbitas con extremidades y abdomen cianóticos
- Fiebre alta
- Signos respiratorios: tos húmeda, disnea
- Diarreas tardías a los 5-7 días

# Salmonelosis: cuadros clínicos en cerdos

## -Otros serovares:

- Cerdos adultos: infecciones asintomáticas

## -Enterocolitis

- S. Typhimurium: el más frecuente

- Otros serovares

- Mas frecuente: de destete a 4 meses de edad

- Morbilidad alta: se disemina rápidamente

- Mortalidad baja

- Inapetencia, apatía, fiebre

- Diarrea acuosa amarillenta-verdosa sin mucus

- A veces algo de sangre

# Enterocolitis por salmonelas: signos clínicos

Diarrea acuosa amarillenta sin sangre ni mucus al comienzo, más tarde puede aparecer algo de sangre



# Enterocolitis por salmonelas: signos clínicos

Fiebre



Apatía, anorexia



# Enterocolitis por salmonelas: signos clínicos

Deshidratación, retraso y algunas muertes



# Enterocolitis por salmonelas: lesiones

Enteritis , tiflitis y colitis necrótica focal o difusa



# Enterocolitis por salmonelas: lesiones

## Ganglios linfáticos mesentéricos inflamados



# Enterocolitis por salmonelas: lesiones

Contenido del colon teñido de bilis



# Enterocolitis por salmonelas: lesiones

Mucosa enrojecida y engrosada



# Enterocolitis por salmonelas: lesiones

Detritus amarillentos adheridos a la mucosa



# Salmonelosis: diagnóstico directo

## Aislamiento e identificación

- Animal vivo: heces
  - Menor sensibilidad: eliminación baja o intermitente (portadores crónicos)
  - Diagnóstico de grupo: mezclas de heces recogidas en 5 puntos del corral (25 g)
  - Bajo número de salmonelas en la muestra
  - Técnicas de enriquecimiento: ISO 6579:2002
- Cadáveres, canales: GL mesentéricos

## Otras técnicas: no se obtienen las cepas

- ELISA
  - PCR...
- } Enriquecimiento previo  
(mayor sensibilidad)

# Salmonelosis: diagnóstico serológico

## Ventajas

- Detecta portadores crónicos
  - Eliminación de bajas concentraciones
  - Eliminación intermitente
- Evita problemas de las muestras de heces
  - Elevado volumen
  - Envío urgente y refrigerado
  - Necesidad de procesamiento inmediato
- Más rápido que el diagnóstico directo
- Considerablemente más barato

# Salmonelosis: diagnóstico serológico

- No detecta infecciones recientes
- Complejidad antigénica de *Salmonella enterica*
  - Antígeno somático O (LPS de la pared)
  - Antígeno flagelar H
  - Antígeno capsular Vi
- Respuesta inmune contra antígenos flagelares:
  - Respuesta más rápida, menos persistente
  - Mayores diferencias entre individuos
- Respuesta inmune contra antígenos O (LPS)
  - Detectable en 1-3 semanas p.i.
  - Más persistente y constante

# Salmonelosis: diagnóstico serológico

## Respuesta inmune (anticuerpos): características

- Depende del serovar implicado
  - Más invasivos → mayor respuesta
  - Poco invasivos → respuesta menor con títulos de AC circulantes más bajos

# Salmonelosis: diagnóstico serológico

## Técnicas:

- Aglutinación en porta: aves

  - Salmonella Pullorum*

- ELISA

  - LPS-ELISA: antígenos somáticos O (LPS)

  - ELISA flagelar: antígenos flagelares H

  - Otros:

    - Antígenos fimbriales

    - Antígeno Vi

    - Proteínas de la membrana externa



# Salmonelosis: diagnóstico serológico

## LPS ELISA: tapizado de las placas con antígenos somáticos O

- Respuesta inmunitaria específica para cada antígeno O
- En la extracción del LPS de una cepa se obtienen todos los antígenos O presentes en esa cepa
- Serogrupos: algunos comparten antígenos O

Reacciones cruzadas: detecta anticuerpos contra los serogrupos cuyos antígenos O estén en la placa

# Salmonelosis: diagnóstico serológico

- Combinando varios antígenos somáticos se pueden diseñar técnicas ELISA de carácter más general
- Estos ELISA detectan AC contra los serogrupos más frecuentes en un país (o en una especie)

Ej. LPS-Mix-ELISA: antígenos O 1, 4, 5, 6, 7,12

Antígeno: mezcla de LPS de

*S. Typhimurium* → O: 1,4,5,12

*S. Choleraesuis* → O: 6,7

Detecta AC contra los serogrupos B, C1 y D1

No detecta anticuerpos en los cerdos infectados por otros serogrupos

# Salmonelosis: diagnóstico serológico

## Técnicas en Europa

- Dinamarca (Alemania, Holanda, Inglaterra):
  - LPS MIX: *S. Typhimurium* + *S. Choleraesuis*
  - Serogrupos B + C1
  - Antígenos O: 1, 4, 5, 6, 7, 12
- Francia:
  - S. Typhimur.*, *Infantis*, *Hadar*, *Anatum*, *Enteritidis*
  - Serogrupos B, E1, C1 y C2
  - Antígenos O: 1, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10 y 12

# Salmonelosis: diagnóstico serológico

## LPS ELISA: Muestra:

- Suero
- Jugo de carne (trozo de diafragma)
  - Más fácil de recoger que la sangre
  - Congelar y descongelar



# Salmonelosis: diagnóstico serológico

## LPS ELISA: características

- Sensibilidad y especificidad: dependen de
  - Antígenos que tapizan la placa
  - Serovares implicados en la infección
  - Punto de corte de la técnica

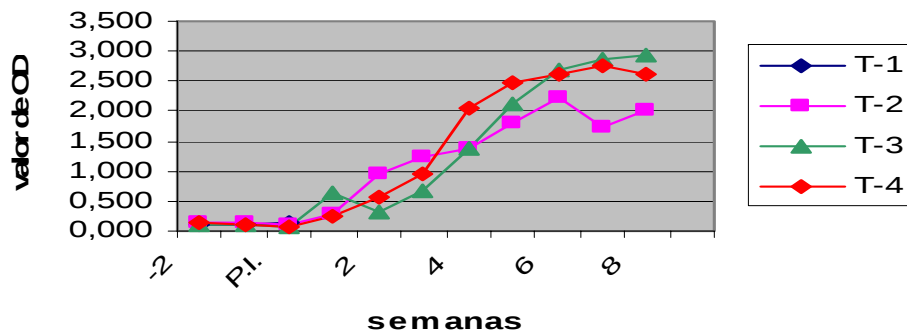
Es siempre un diagnóstico de grupo (granja)  
No utilizable para el diagnóstico individual

# Salmonelosis: diagnóstico serológico

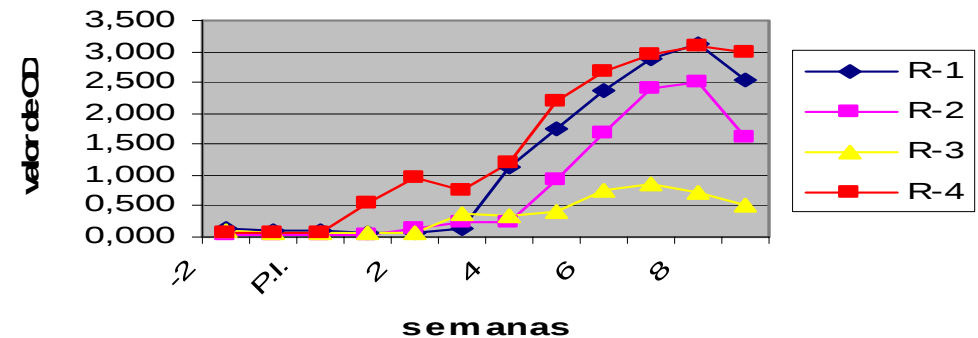
## LPS Mix ELISA (León)

- Serogrupo B: *Salmonella* Typhimurium
- Serogrupo C1: *Salmonella* Livingstone

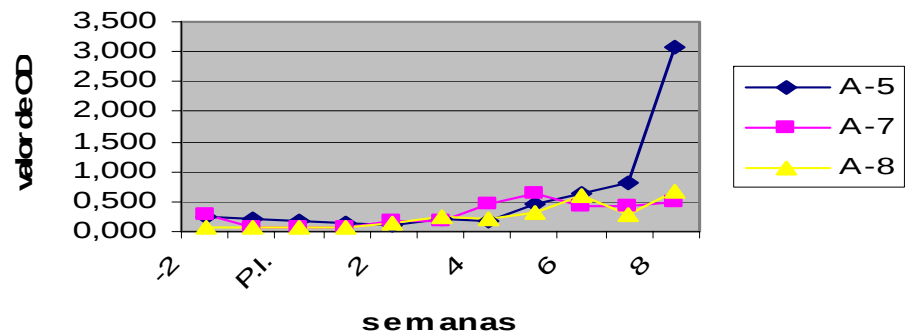
**Grupo experimental 1**  
(infectados con *S. Typhimurium*)



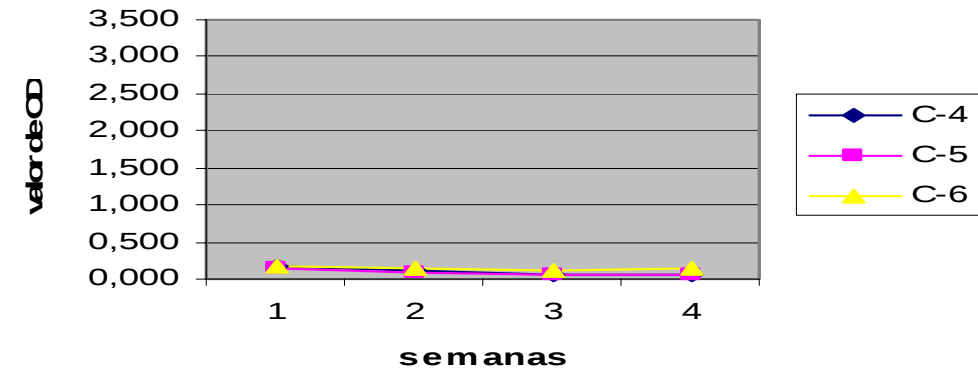
**Grupo experimental 2**  
(infectados con *S. Rissen*)



**Grupo experimental 3**  
(infectados con *S. Anatum*)



**Grupo experimental 4**  
(testigos)

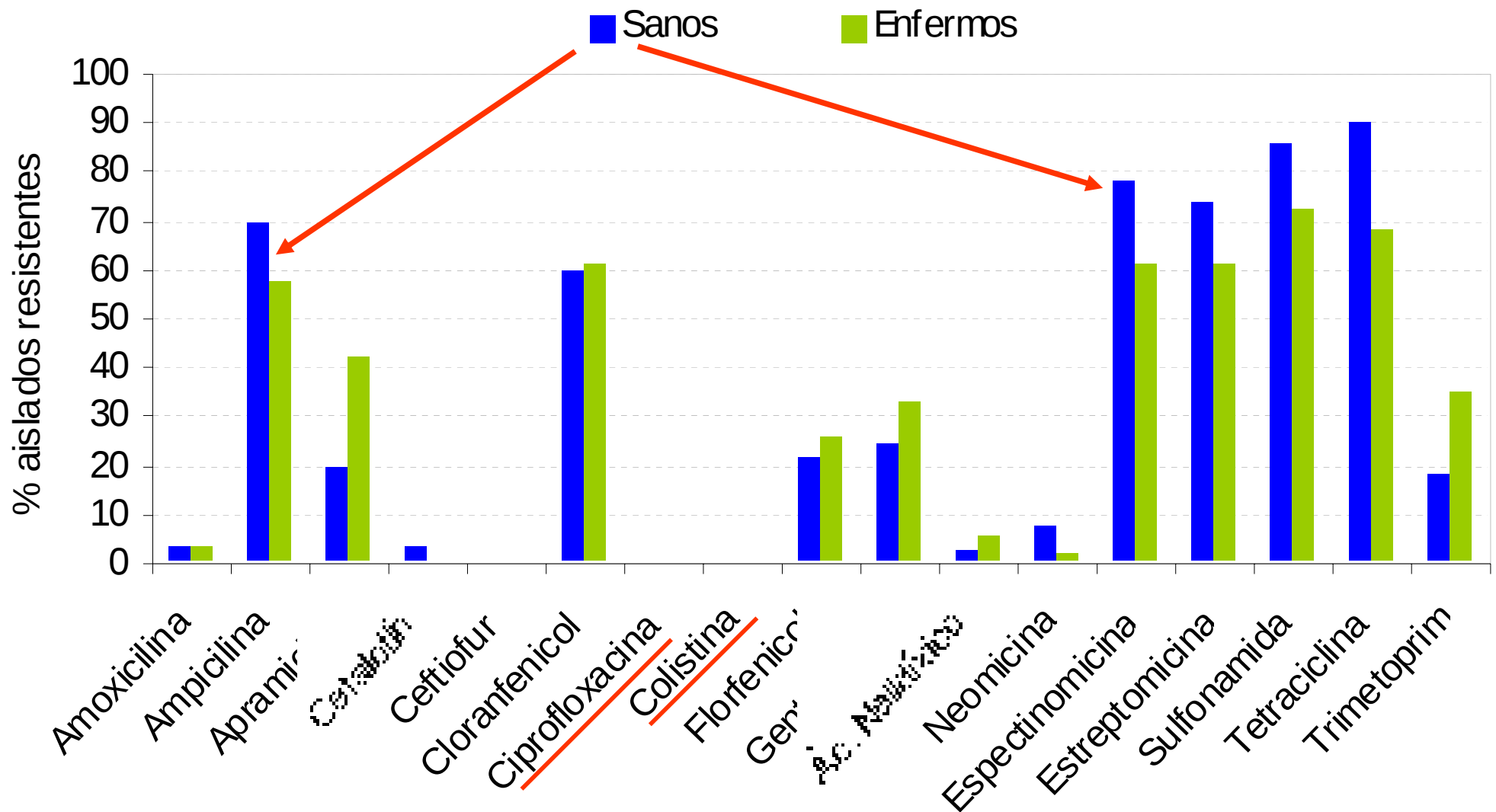


# Salmonelosis: tratamiento

## -Antibióticos:

- Frecuentes resistencias y multirresistencias
- Mayor eficacia en la primeras fases de la infección
- Salmonelas: bacterias intracelulares
- Riesgo de prolongar el estado de portador

# Porcentajes de resistencia a antimicrobianos de cepas de *Salmonella* aisladas de cerdos sanos (n=120) y enfermos (n=54) en España



# Fenotipos de resistencia en cepas de *S. Typhimurium* aisladas de cerdos con diarrea

|                 |   |
|-----------------|---|
| Sensible        | 1 |
| SuTm            | 2 |
| ASuTTmAp        | 1 |
| ACSpStSuT       | 2 |
| ACSpStSuTAp     | 3 |
| ACSpStSuTAc     | 2 |
| ACSpStSuTFG     | 4 |
| ACSpStSuTFAp    | 1 |
| ACSpStSuTFApG   | 1 |
| ACSpStSuTFApNa  | 1 |
| CSpStSuTFTmApG  | 1 |
| ACSpStSuTFTmApG | 1 |

# Salmonellosis: control

## -Bioseguridad

*“Prevention of infection of swine with salmonellae is not currently possible”*. Schwartz, K.J. Salmonellosis en: Straw et al. (Eds.). *Diseases of Swine*. ISU Press

- Visitantes: cambio de ropa y calzado
- Vehículos
- Control de roedores y aves

Prevención de la infección con nuevos serovares

# Salmonelosis: factores de riesgo

## Producción

### -Sistema de producción:

- Camping
- Cerdo ibérico

### -Nuevas normas:

- Cerdas sueltas
- Más piso sólido

### -Tamaño de la granja: mayor más riesgo

### -Mezclas de cerdos

### -Reproductores de granjas infectadas

### -Compra de cerdos de muchos orígenes

# Salmonelosis: control

## Manejo e Higiene

- Todo dentro todo fuera estricto
- Limpieza enérgica: polvo, restos de heces...
- Vaciado y limpieza de las fosas de purín
- Control de roedores
- Control de aves

## Agua de bebida

- Tratamiento y control:
  - Pozos superficiales
  - Depósitos y tuberías sucios

# Salmonelosis: control

## Alimentación

- Control del pienso: materia prima, fabricación, almacenamiento (silos), transporte
- Cebada mejor que trigo y maíz
- Líquida fermentada mejor que sólida
- Uso de acidificantes
- Uso de pre y probióticos

# Salmonelosis: control

## Alimentación

- Harina mejor que granulado

## La granulación:

- Disminuye la profundidad de las criptas intestinales
- Induce la secreción de mucinas que favorecen la colonización del intestino delgado por *Salmonella enterica*

# Salmonelosis: control

## Factores de riesgo en España:

- Agua de red pública / pozo propio
- Pienso en harina / granulado

### Menor influencia

- Pienso comprado / fabricado en granja (tend.)
- Menor nº de bebederos por corral / mayor nº

## Otros:

- Alimentación líquida: pocas granjas para poder extraer conclusiones
- Promotores del crecimiento: sin influencia
- Acidificantes: sin influencia

# Salmonelosis: vacunación

Es eficaz para controlar el cuadro clínico

Menos eficaz para reducir infecciones subclínicas

Puede ayudar junto a otras medidas

Necesaria inmunidad de base celular:

- Vacunas atenuadas mejor que inactivadas

La vacunación debe considerarse una parte de los programas de control unida a otras medidas

# Salmonelosis: vacunación

## Ventajas:

- Aumenta la dosis infectante mayor
- Reduce el porcentaje de cerdos infectados
- Reduce la eliminación por los cerdos infectados

## Inconvenientes:

- Interferencia con el diagnóstico
- Protección contra otros serovares solo parcial
- Obtención de vacunas atenuadas eficaces
- Necesaria inmunidad de base celular

# Salmonelosis: vacunación

## Tipos de vacunas

- Autovacunas con los serovares de la granja
- Vacunas comerciales: no hay en España
- Vacunas de futuro: ¿se autorizarán?

Cepas atenuadas por manipulación genética

- Mutantes auxotróficos:
  - AA aromáticos: *aroA*, *aroC*, *aroD*
  - Purinas: *purA*, *purE*
  - Adenilato ciclasa: *cya*
  - Proteína receptora del AMP cíclico: *crp*
- Sistemas regulatorios: *phoP/phoQ*
- Islas de patogenicidad: SPI2

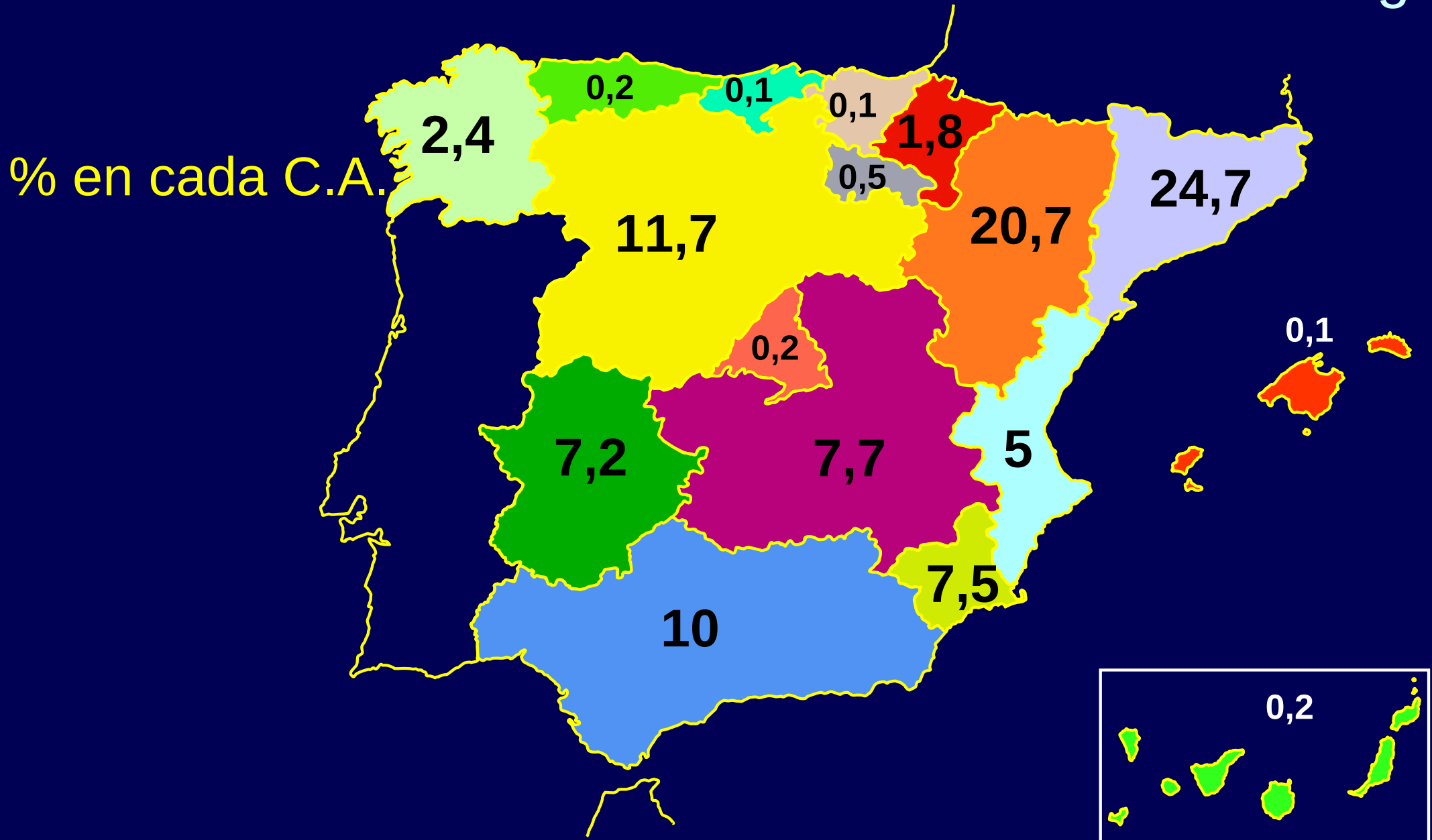
# Salmonelosis: proyectos recientes

Financiación: CICYT y MAPYA

- Mapa epidemiológico:
  - Cerdos de cebo últimas 2 semanas
- Estudio desde la granja a las canales
  - Muestras en granja
  - Transporte
  - Matadero
  - Canales
- Diseño de una técnica ELISA (España)
- Eficacia de medidas de control

# Salmonelosis: mapa epidemiológico, España 2003

Población diana: cerdos de cebo de más de 50 kg



# Muestras recogidas

| <u>Comunidad Autónoma</u> | <u>Explotaciones</u> | <u>Muestras</u> |
|---------------------------|----------------------|-----------------|
| Galicia                   | 8                    | 80              |
| Navarra                   | 6                    | 60              |
| Aragón                    | 45                   | 450             |
| Cataluña                  | 49                   | 490             |
| Castilla y León           | 38                   | 380             |
| Castilla La Mancha        | 21                   | 210             |
| Valencia                  | 9                    | 90              |
| Murcia                    | 15                   | 150             |
| Extremadura               | 11                   | 110             |
| Andalucía                 | 24                   | 240             |
| Rioja                     | 3                    | 30              |
| TOTAL                     | 229                  | 2.290           |

+País Vasco (1), Canarias (1) y Asturias (1) = 231 granjas

# Serotipificación de las cepas aisladas

291 cepas → 24 serotipos

| Serotipo     | Muestras positivas | %    |
|--------------|--------------------|------|
| Thyphimurium | 91                 | 31,3 |
| Rissen       | 62                 | 23,7 |
| Derby        | 47                 | 16,2 |
| Monofásica   | 22                 | 7,6  |
| Bredeney     | 13                 | 4,5  |
| Montevideo   | 12                 | 4,1  |
| Anatum       | 7                  | 4    |
| Wein         | 5                  | 1,7  |
| Tennessee    | 3                  | 1    |
| Kendougou    | 3                  | 1    |
| Otros (14)   | 18                 | 6,18 |

# Serotipificación de las cepas de granjas positivas

| Serotipo     | %    |
|--------------|------|
| Thyphimurium | 38,4 |
| Rissen       | 25,3 |
| Derby        | 14,1 |
| Monofásica   | 13,1 |
| Bredeney     | 7,1  |
| Montevideo   | 5,1  |
| Anatum       | 4    |
| Wein         | 3    |
| Otros (16)   | 19   |

Granjas positivas { Granjas con una cepa: 65,6 %  
Granjas con dos cepas: 27,3 %  
Granjas con tres cepas: 7,1

# Serogrupos en las granjas positivas: diagnóstico serológico

| Clásica                                          | Actual           | % granjas + |
|--------------------------------------------------|------------------|-------------|
| B                                                | O:4              | 54,5        |
| B+C <sub>1</sub>                                 | O:4, O:7         | 6,1         |
| B+C <sub>2</sub> -C <sub>3</sub>                 | O:4, O:8         | 1           |
| B+C <sub>1</sub> +C <sub>2</sub> -C <sub>3</sub> | O:4, O:7, O:8    | 1           |
| B+C <sub>2</sub> -C <sub>3</sub> +E <sub>1</sub> | O:4, O:8, O:3,10 | 1           |
| B+K                                              | O4, O18          | 1           |
| C <sub>1</sub>                                   | O7               | 25,3        |
| E <sub>1</sub>                                   | O:3, 10          | 5,1         |
| C <sub>2</sub> -C <sub>3</sub>                   | O:8              | 3           |
| G                                                | O:13             | 1           |
| G+D <sub>1</sub>                                 | O:13, O:9        | 1           |

No detectable

↓

10 %

# Salmonelosis: mataderos y canales

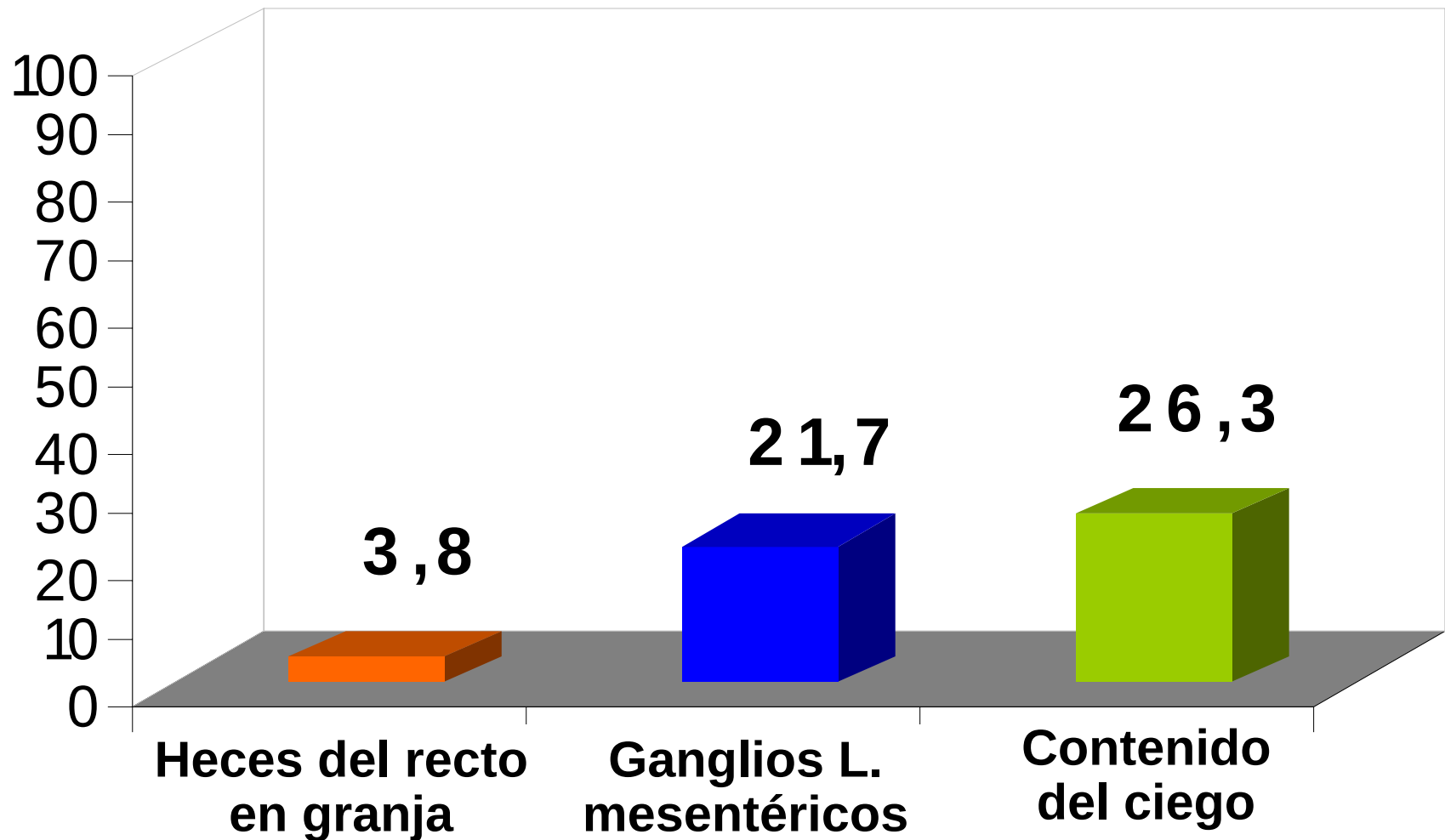
## Fuentes de infección posibles

- Cerdos portadores
- Camiones de transporte
- Corrales de espera:
  - Limpieza y desinfección inadecuadas
  - Mezclas de cerdos
- Locales del matadero
- Equipos de las líneas de matanza

# Aumento de la positividad de la granja al matadero

## 28 lotes de 13 cebaderos. 1789 muestras individuales

### % de cerdos positivos en granja y en matadero



# Equipo de investigación

Ana Carvajal

Ana Vidal

Karina García

Jesús A. Collazos

Jesús Osorio

Pedro Rubio

Nuestro agradecimiento a todos los veterinarios  
que han hecho posible nuestros estudios  
colaborando en las recogidas de muestras