

ZOONOSIS BACTERIANAS TRANSMITIDAS POR ALIMENTOS:

***Campylobacter, Salmonella, Listeria
monocytogenes y E. coli verotoxigénicos
en explotaciones ganaderas de la CAPV***

Ana Hurtado

Dpto. Sanidad Animal, NEIKER

Zoonosis (OMS): Enfermedades o infecciones que se transmiten de modo natural de los animales vertebrados al hombre o viceversa

Vías de infección:

- ↪ Contacto directo (heridas)
- ↪ Respiratoria (aerosoles)
- ↪ Por vectores (insectos, garrapatas)
- ↪ Digestiva: a través de los **alimentos**

Zoonosis Alimentarias zoonosis de mayor importancia para la Salud Pública y más relevantes para Europa

- Producción primaria (veterinaria)
- Industria alimentaria
- Salud Pública (clínica)

Area de creciente interés público
(impacto social y pérdidas económicas)

Directiva 2003/99/CE: vigilancia de las zoonosis y agentes zoonóticos

Artículo 9

Evaluación de las tendencias y fuentes de las zoonosis, de los agentes zoonóticos y de la resistencia a los antimicrobianos

- Evaluación local e informe anual (Estados Miembros)
- Publicación informe de síntesis (EFSA)

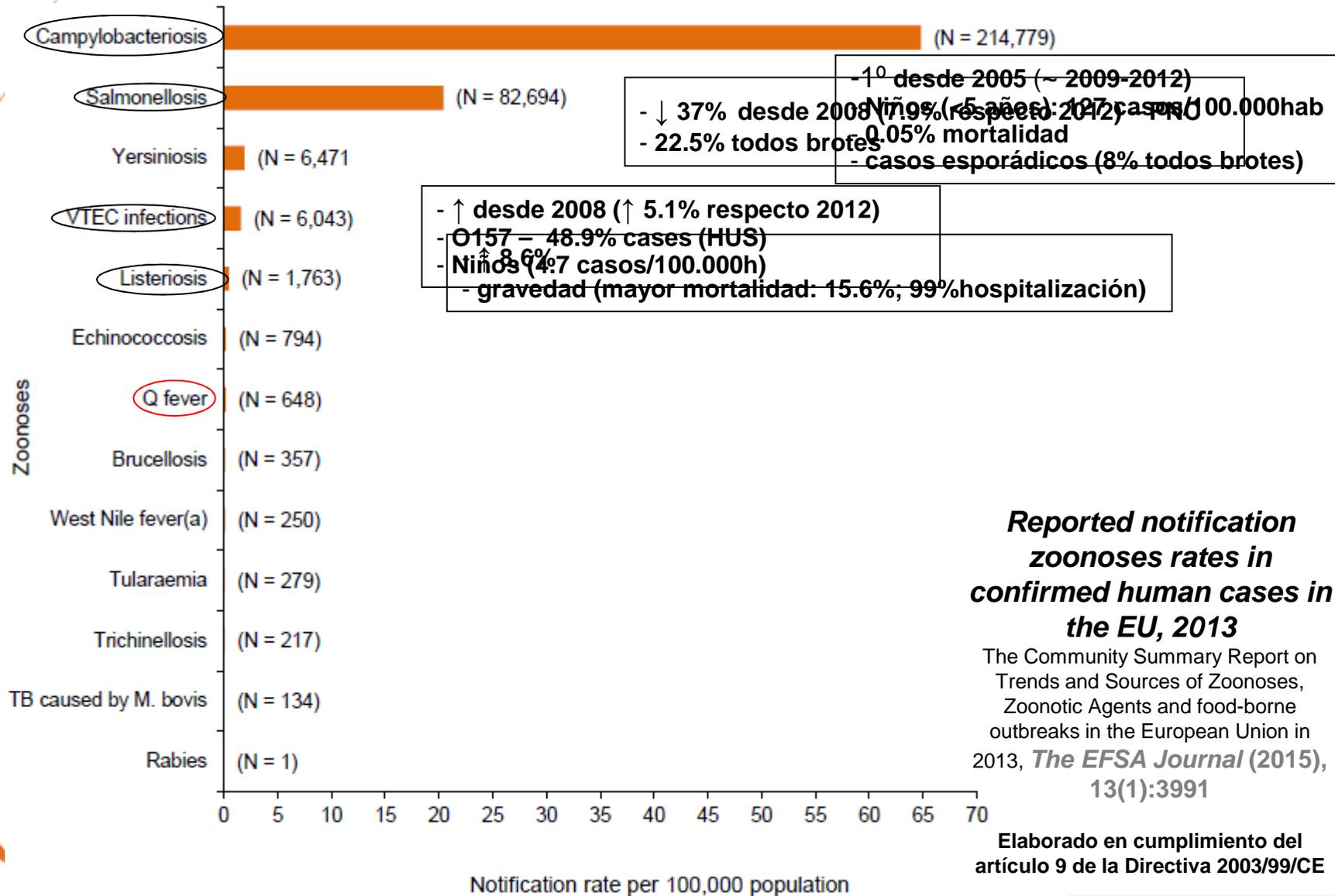
Obligatorio:

- *Salmonella, Campylobacter, Listeria monocytogenes, E. coli* verotoxigénicos (VTEC), *Mycobacterium bovis, Brucella, Trichinella* and *Echinococcus*
- Patrones de resistencia antimicrobiana de aislados de *Salmonella, Campylobacter*
- Resultados de las investigaciones epidemiológicas de los brotes alimentarios

Según la situación epidemiológica:

Yersinia, Toxoplasma, rabies virus, Coxiella burnetii (Q fever), West Nile virus (WNV), *Anisakis, Cysticerci, Francisella* and *Sarcocystis*. Data on *Staphylococcus* and antimicrobial resistance in indicator *E. coli* and enterococci isolates

Principales agentes de zoonosis alimentarias – EU 2013



Reported notification zoonoses rates in confirmed human cases in the EU, 2013

The Community Summary Report on Trends and Sources of Zoonoses, Zoonotic Agents and food-borne outbreaks in the European Union in 2013, *The EFSA Journal* (2015), 13(1):3991

Elaborado en cumplimiento del artículo 9 de la Directiva 2003/99/CE

- Servicio de diagnóstico
- Proyectos de Investigación: **principales agentes zoonóticos alimentarios:**
 - *Campylobacter* spp.
 - *Salmonella* spp.
 - *Listeria monocytogenes*
 - *E. coli* verotoxigénicos (VTEC)
- Desarrollo de técnicas para el diagnóstico y tipado molecular
- Estudios epidemiológicos de patógenos bacterianos en la base de la cadena alimentaria

- Los animales son hospedadores naturales y **reservorios** estas bacterias
- Estas bacterias colonizan de manera **asintomática** el tracto intestinal de los animales
- Los animales eliminan estas bacterias por las heces **contaminando el medio** (explotación, estabulación pre-sacrificio)
- **Sobreviven** en el medio varios meses (agua, suelo, estiércol,...)
- Vía infección: fecal-oral
- Fuentes de infección: otros animales portadores infectados (mamíferos, aves, roedores, insectos, el hombre), agua o pienso contaminado y el ambiente de la granja (heces, polvo, equipos, suelos mal desinfectados, etc)

⇒ **Contaminación de:**

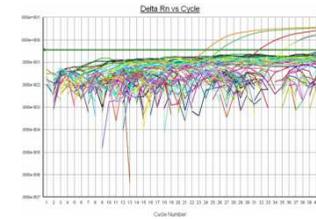
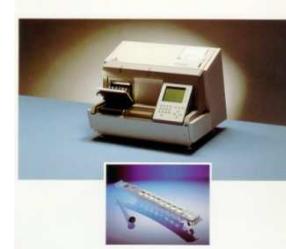
- **la canal**
- **la leche**



Problema de
SALUD
PÚBLICA

➤ Técnicas de DETECCIÓN:

- Microbiológicas
- Inmunoenzimáticas
- Moleculares (PCR)



Técnicas de IDENTIFICACIÓN:

- Bioquímicas (manual o automatizada)
- Moleculares (PCR; secuenciación,...)

➤ Técnicas de TIPADO:

- Serotipado
- Moleculares (RFLP, PFGE, MLST,)
- Patrones de resistencia antimicrobiana

↪ Estudios epidemiológicos, investigación de brotes, atribución de fuentes, evaluación del nivel de virulencia o potencial epidémico, vigilancia y prevención de aparición de resistencias antimicrobianas, ...

“Prevalencia y caracterización de patógenos bacterianos en las explotaciones de la CAPV” METODOLOGÍA

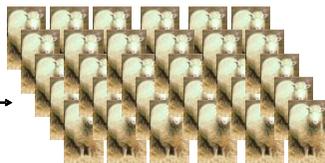
Primer estudio a gran escala en explotaciones del País Vasco para determinar la prevalencia de los principales patógenos alimentarios (2003-2006)

	Censo explotaciones	Explotaciones muestreadas
Vacuno de carne (≥ 10)	1538	124
Vacuno de leche (≥ 10)	890	82
Ovino (≥ 100)	608	120
Porcino (≥ 50)	23	17
Pollo de carne (≥ 1000)	60	34
TOTAL		377

PREVALENCIA de EXPLORACIONES POSITIVAS

Explotación positiva

PREVALENCIA INDIVIDUAL: proporción animales excretores en el rebaño



POOL de heces de 30 animales



Heces de 50 animales analizadas de manera INDIVIDUAL



Dos muestras de heces por nave tomadas de 30 puntos (>5g / punto) para establecer la PREVALENCIA de EXPLORACIONES POSITIVAS a los 4 patógenos



Granja:

- Reservorios: aves de corral, ganado vacuno y porcino
- Pocos animales enferman (más susceptibles: jóvenes, en estado de gestación o lactantes)
- Vía de infección:
 - Horizontal: vía oral de forma directa por contacto feco-oral o indirecta a través del agua, del pienso, ...
 - Vertical: transovárica en aves

Hombre:

- Principal causa de brotes de toxiinfecciones alimentarias; Segunda causa de infección gastrointestinal en Europa
- Vía de infección: fecal-oral
- Fuentes de infección: huevos, carnes de ave, vacuno y porcino

Bacilos Gram-, Oxidasa- , móviles

Clase Gammaproteobacteria, Fam. *Enterobacteriaceae*

3 especies:

- *S. bongori*
- *S. subterranea*
- *S. enterica* [6 subespecies (I-VI)]: (I) ***Salmonella enterica* subsp. *enterica***



>2500 serotipos

Serotipos adaptados al hoppedador:

Aves: *S. Gallinarum*, *S. Pullorum*

Ovino: *S. Abortusovis*

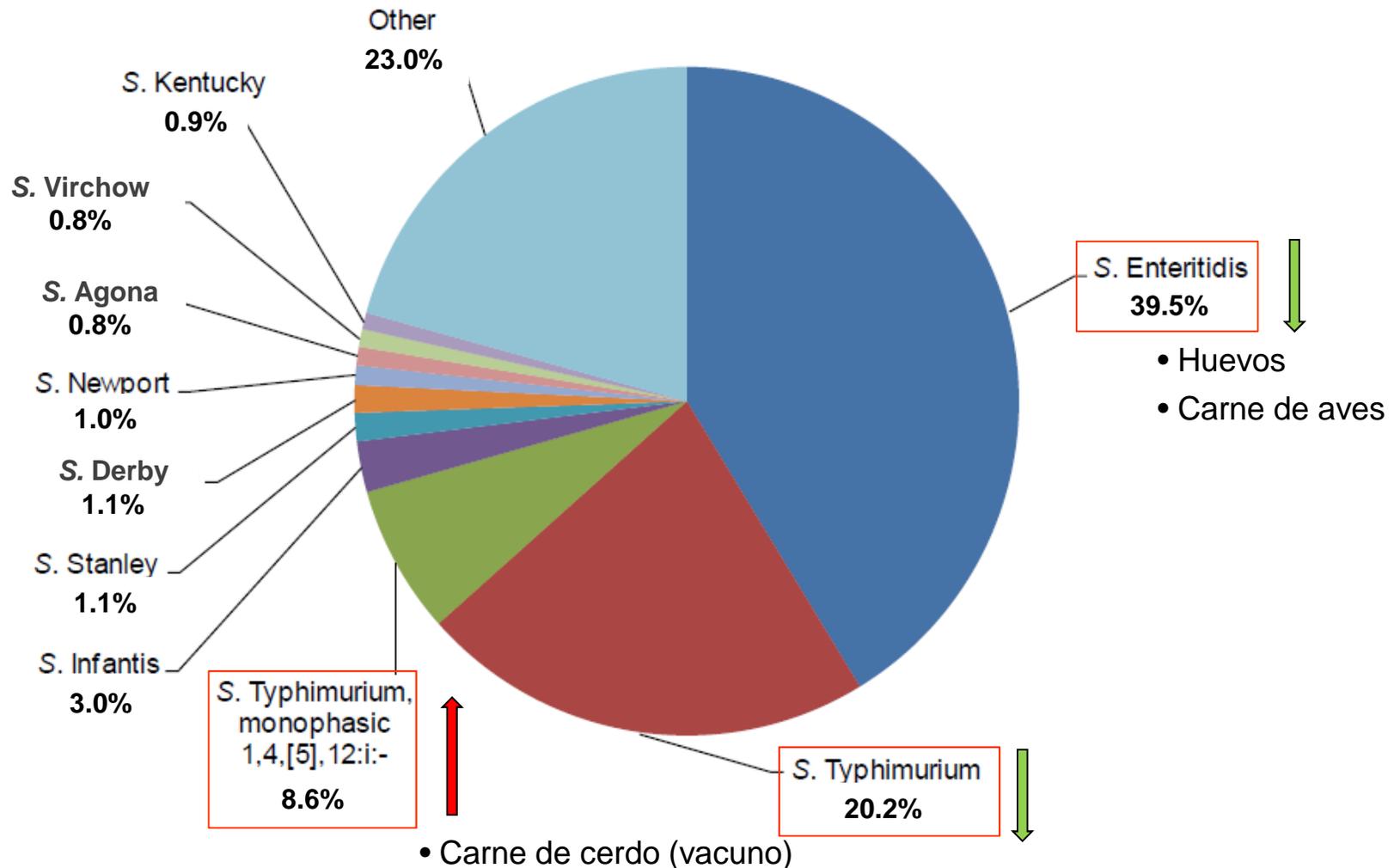
Hombre: *S. Typhi*, *S. Paratyphi*



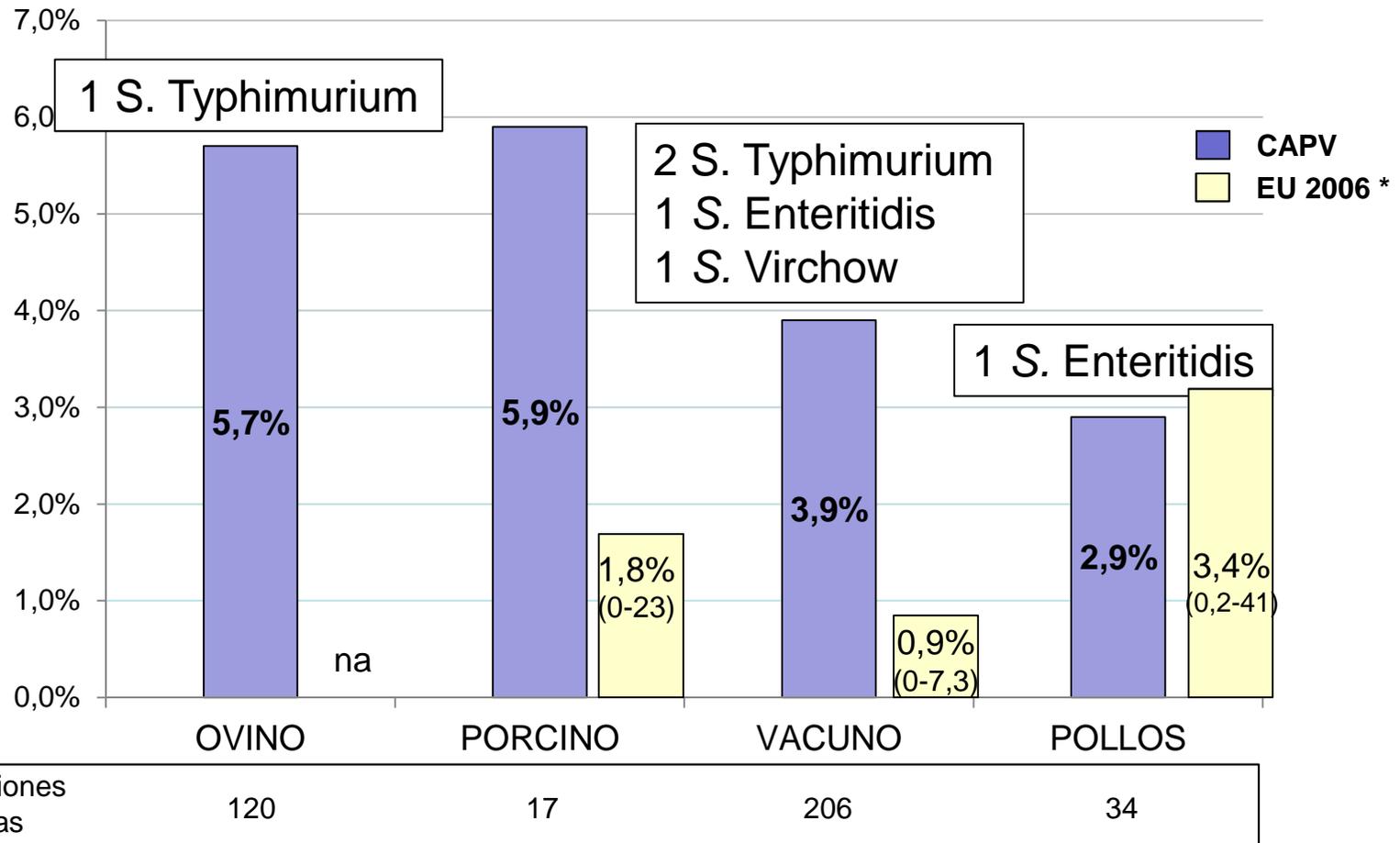
Serotipos zoonóticos de importancia en Salud Pública:

- Enteritidis (huevos y carne de pollo)
- Typhimurium (carne de cerdo y vacuno)
- Infantis
- Hadar
- Virchow

Figure SA3. Distribution of the 10 most common Salmonella serovars in humans in the EU



% explotaciones positivas a *Salmonella* spp. en CAPV



Otros serotipos detectados: Diarizonae (Ov), Newport (Va), Agona (Va), Rissen (Va), Derby (Po), etc.

Reglamento (CE) 2160/2003 (modif Reglamento CE 517/2011):

detección y control de *Salmonella* ⇒ CONTROL en ORIGEN

(EXPLORACIONES): reducción progresiva de su prevalencia en los reservorios animales

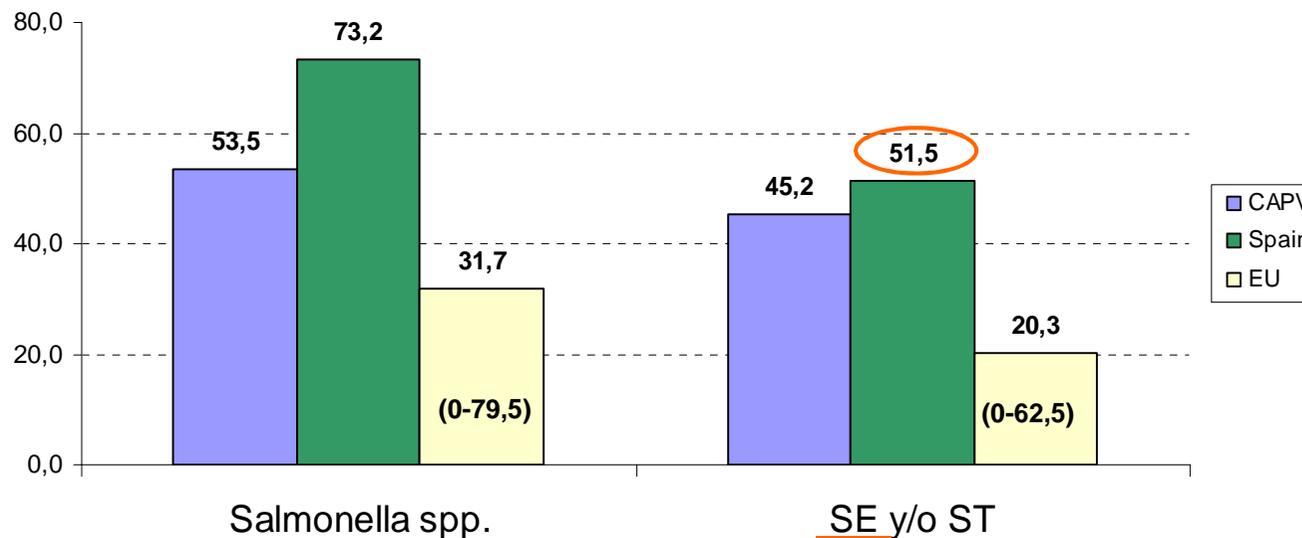
1. Estudios de Prevalencia de *Salmonella* (*Baseline studies*)
2. Fijación de objetivos para la reducción de *Salmonella*
3. **Planes Nacionales de Control (PNC)**

Agente zoonótico	Población animal	Estudio Prev Inicial	Fecha de fijación del objetivo	Fecha inicio PNC
5 serotipos de importancia para la salud pública: SE,ST,SH,SV,SI	Gallinas reproductoras (carne y huevos)	2004	01/07/05 1% prev máx RegCE 1003/2005	2007
SE ST	Gallinas ponedoras	2005	01/08/06 % reducción anual RegCE 1168/2006	2008
SE ST	Pollos de engorde	2006	13/06/07 1% prev máx RegCE 646/2007	2009
SE ST	Pavos	2007	21/06/08 1% prev máx RegCE 584/2008	2010

Programa Interdepartamental de Control y Minimización de *Salmonella*
en ponedoras de la **CAPV (2005)**

- **Dpto. Agricultura del GV (NEIKER) y Diputaciones Forales:** Heces & polvo explotaciones **ponedoras** (43 explot., 113 manadas)
 - **Dpto. Sanidad del GV:** 890 muestras de **medias docenas de huevos** en centros de embalaje y almacenes de la CAPV
-
- Aislamiento e identificación
 - Caracterización fenotípica:
 - Serotipado (**S. Enteritidis, S. Typhimurium**)
 - Fagotipado
 - Resistencia antimicrobiana
 - Caracterización molecular: PFGE
-

Prevalencia de *Salmonella* spp., y *S. Enteritidis* (SE) / *S. Typhimurium* (ST) en manadas de gallinas ponedoras 2005



Huevos en la CAPV: - S. Enteritidis: 3.5% medias docenas
- S. Typhimurium: ausente

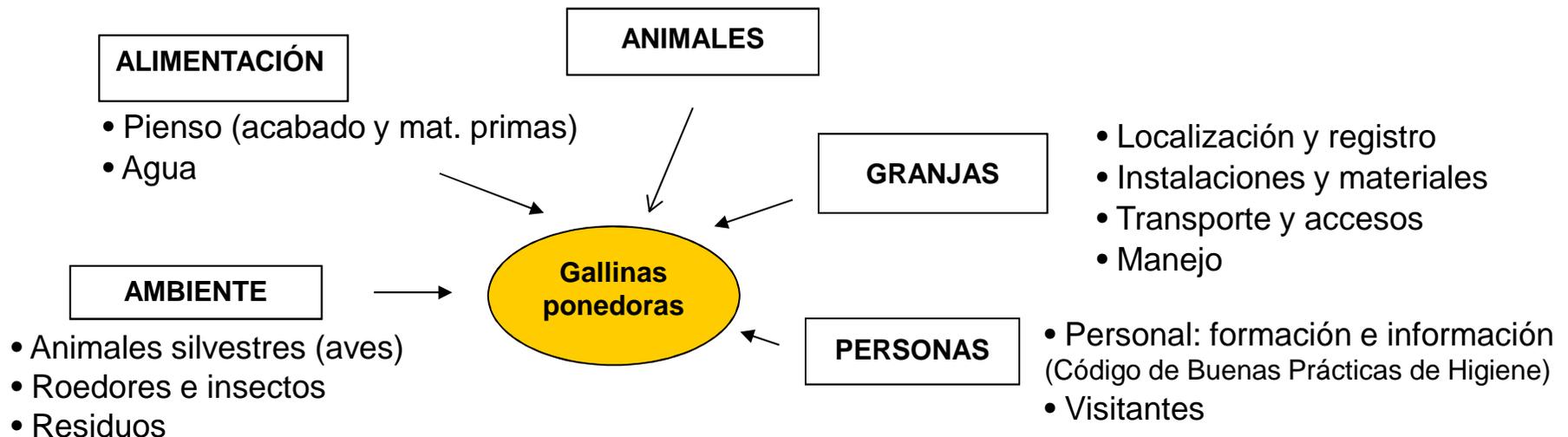
► En base a estos datos la UE estableció unos objetivos de reducción para los serotipos Enteritidis y Typhimurium en gallinas ponedoras

➤ **Controles OFICIALES y AUTOCONTROLES (muestreos y analíticas)**

- Pollitas de reposición (1día)
- Fase de puesta: - 2 semanas antes
- cada 15 semanas

➤ **Vacunación**

➤ **Bioseguridad (Guía de Buenas Prácticas)**



▶ **Limpieza y desinfección de la granja después de cada fase productiva y previa a la introducción de nuevos animales**

Vacío Sanitario: “todo-dentro-todo-fuera”

Prevalencia de manadas positivas a S. Enteritidis y/o S. Typhimurium

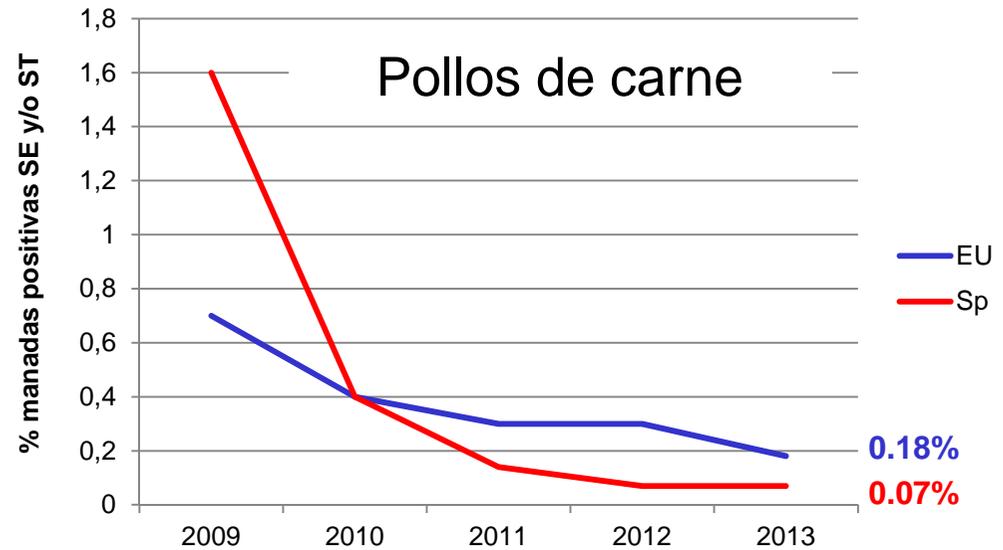
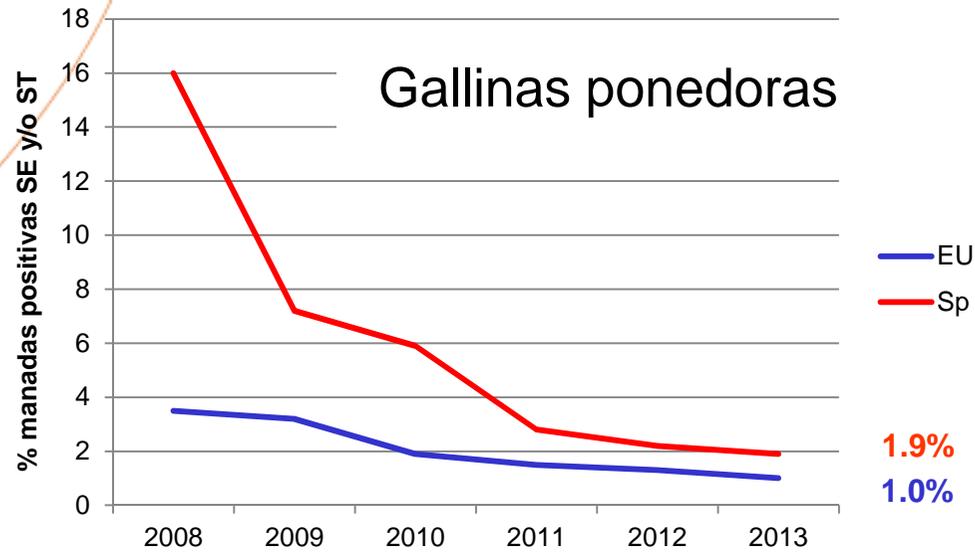
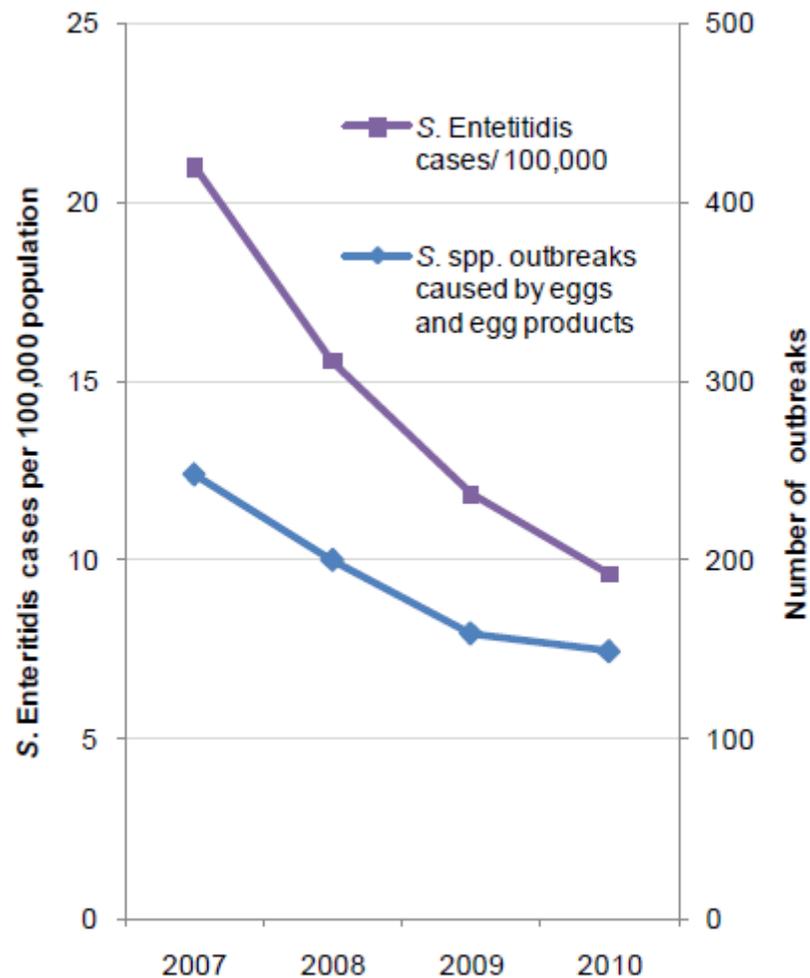
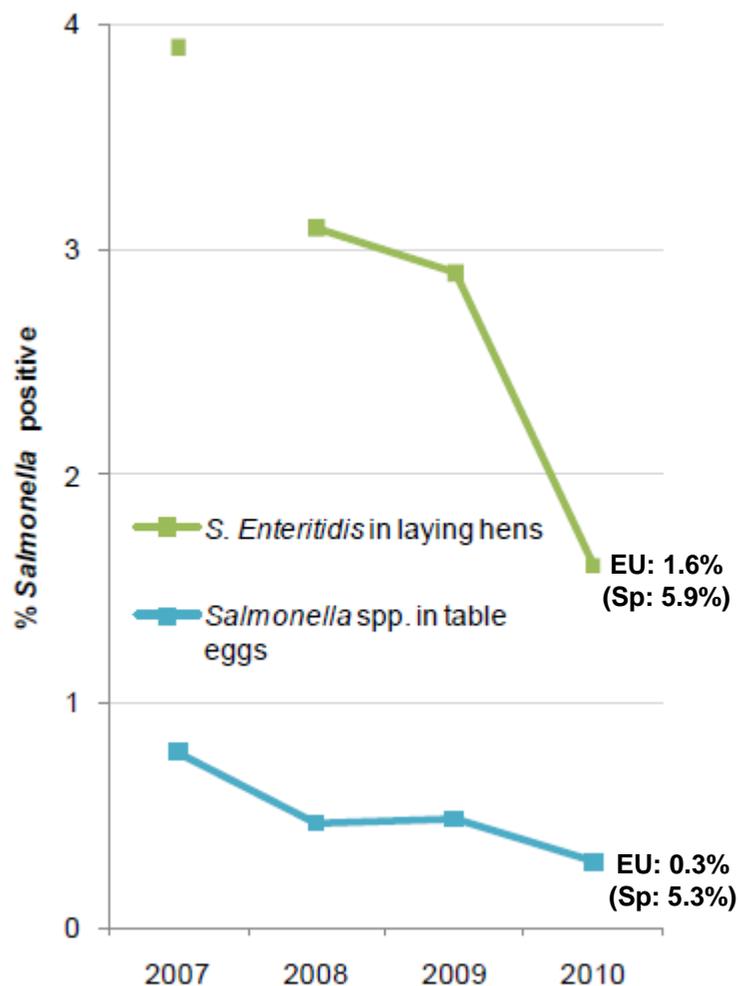


Figure SA19. Salmonella in human cases, eggs and laying hens and the number of Salmonella outbreaks caused by eggs within the EU, 2007-2010

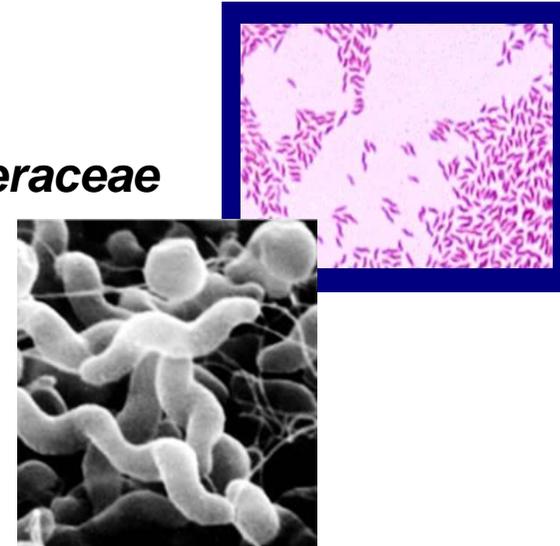


Bacilos Gram negativos curvados

Clase Epsilonproteobacteria, Fam. *Campylobacteraceae*

Oxidasa positivos, móviles (flagelos polares)

- **Microaerófilos (5-10 % O₂)**
- **Medios enriquecidos**
- **Especies termófilas (42 °C)**
- ***C. jejuni*, *C. coli***





Granja:

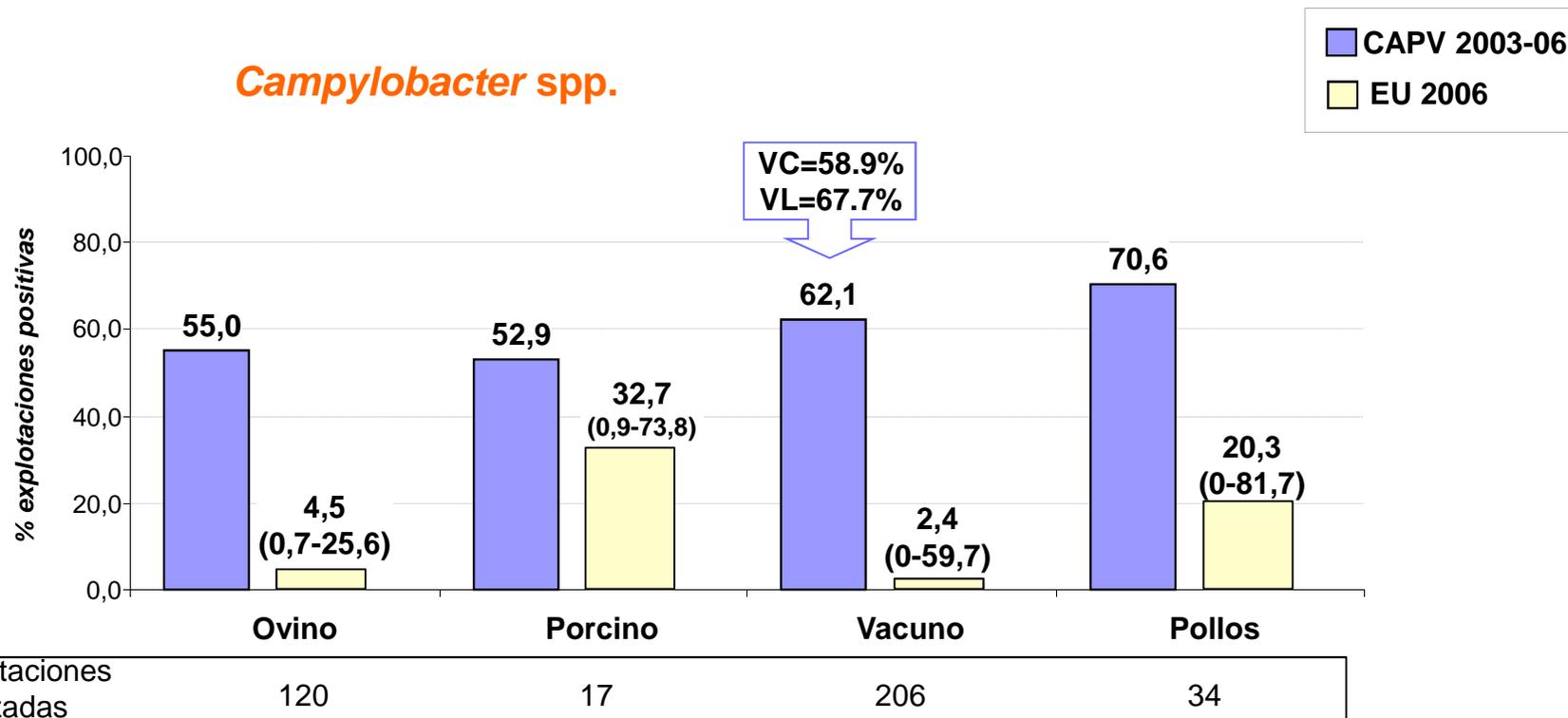
- Reservorios: mamíferos y aves domésticos y silvestres
- Pocos animales enferman

Hombre:

- Principal causa de infección gastrointestinal en Europa:
 - Baja dosis infectiva
 - 2-5 d incubación
 - Sintomatología moderada – severa: diarrea acuosa (sanguinolenta), dolor abdominal, fiebre, dolor de cabeza, náuseas
 - Infecciones autolimitantes; complicaciones como artritis reactiva o el síndrome de Guillain-Barré
- Fuente de infección: Carnes de ave, de cerdo, aguas
- Contaminación cruzada (termolábil)

- Detección bacteriológica
- Identificación por PCR (y secuenciación)
- Prevalencias:

Campylobacter spp.



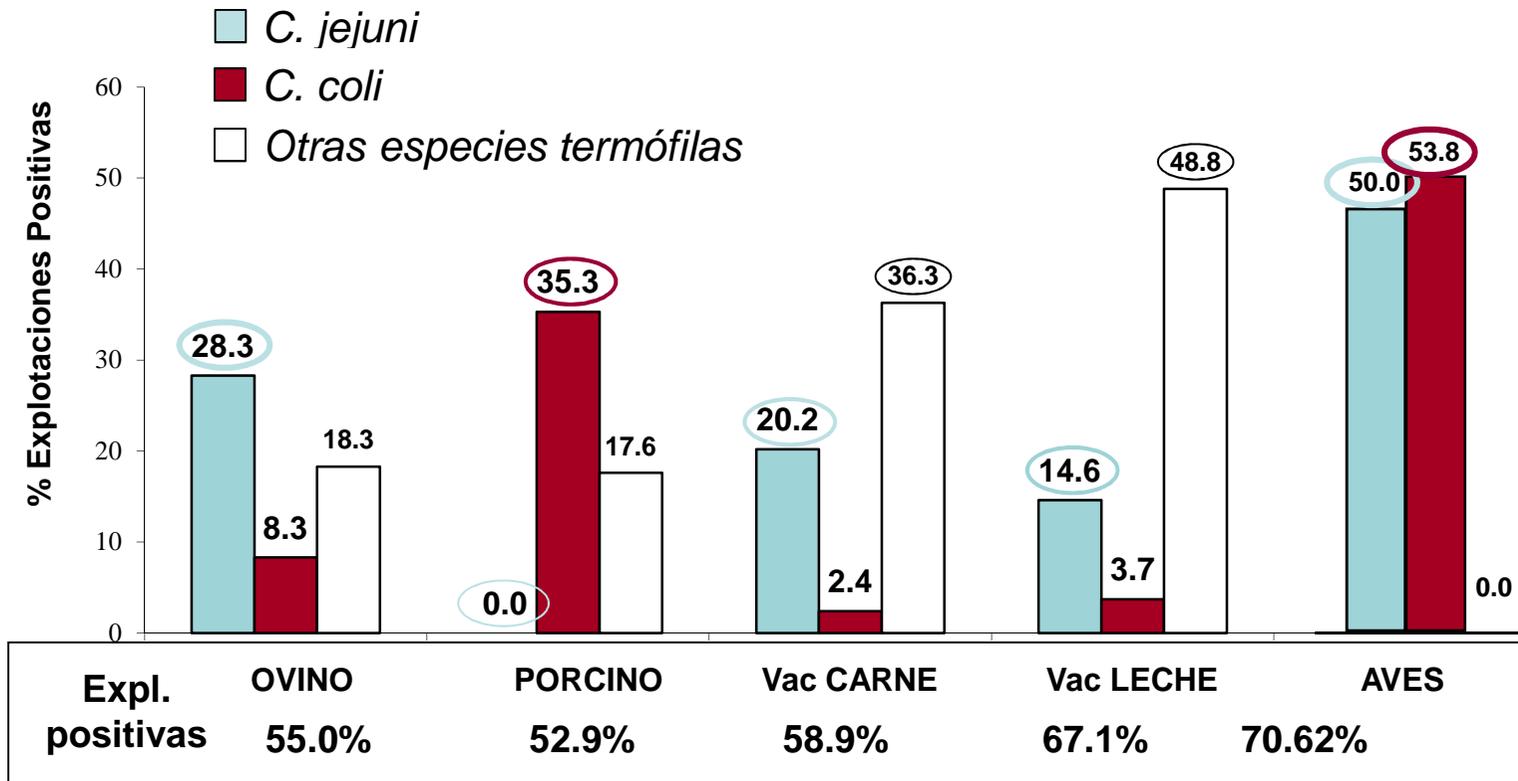
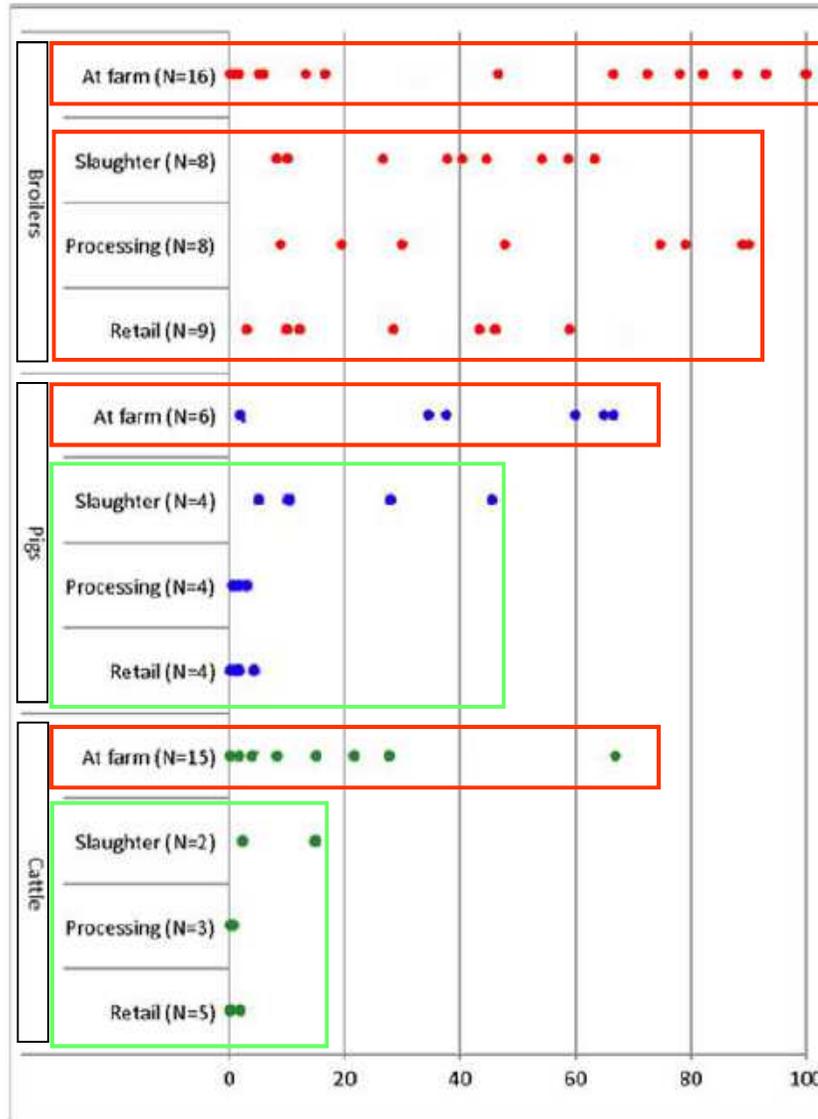


Figure CA7. Proportions of Campylobacter-positive units, by animal species and sampling level of fresh meat within the EU, 2010



17/27
brotos por
Campylobacter
↓
carne ave

Note: Data are presented only for sample sizes ≥ 25 . Each point represents a MS investigation, including animal, herd, single samples and batch based data.

- Infección temprana: a las 2 - 4 semanas (transmisión horizontal)
- Rápida diseminación de la infección: pocos días tras la infección de los primeros animales, *Campylobacter* coloniza a la mayoría de las aves de la nave
- Alta carga bacteriana: $>10^6$ - 10^8 *Campylobacter*/g de contenido cecal
- Los animales permanecen infectados y eliminando la bacteria hasta el sacrificio
- Contaminación de la canal en matadero
- Reducciones de 3 log en la carga intestinal de *Campylobacter* en las aves al momento del sacrificio reduciría el riesgo de infección un 90% (EFSA 2011)
- Las medidas de Bioseguridad de los PNC de *Salmonella* no parecen haber sido tan efectivas

Campylobacter spp. – Baseline study on broilers UE 2008

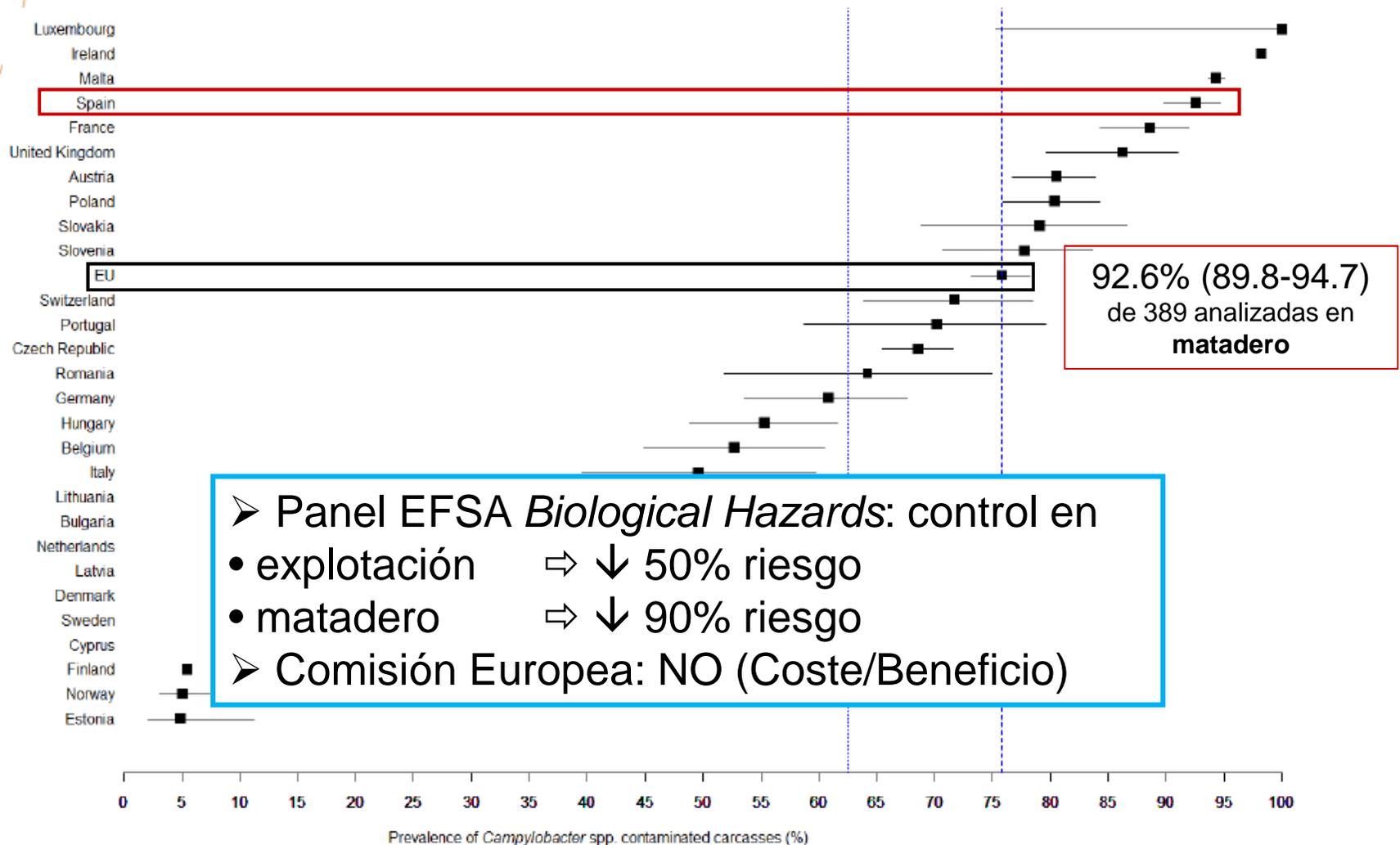


Figure 4. Prevalence of *Campylobacter*-contaminated broiler carcasses, based on the combined detection and enumeration method, by country and at the EU* level (dashed line), 2008. The dotted line indicates the median prevalence of 26 participating MSs. Horizontal lines indicate 95% CIs of prevalence.

Campylobacter en la CAPV: Resistencia antimicrobiana *C. jejuni*:

Class	Antimicrobial agent	% Resistance				
		TOTAL (N=72)	Poultry (N=19)	Beef C. (N=14)	Dairy C. (N=14)	Sheep (N=25)
Aminoglycoside	Gentamicin	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
→ Aminoglycoside	Kanamycin^a	1.4	0.0	0.0	7.1	0.0
Aminoglycoside	Streptomycin	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
→ β-lactam	Amoxicillin	26.4	42.1	7.1	35.7	20.0
→ β-lactam	Ampicillin	26.4	42.1	7.1	35.7	20.0
→ Carbapenem	Meropenem^a	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
→ Macrolide	Erythromycin	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
→ Miscellaneous	Chloramphenicol	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
→ Quinolone	Nalidixic acid	52.8	57.9	35.7	57.1	56.0
(Fluoro)quinolone	Ciprofloxacin	52.8	57.9	35.7	57.1	56.0
→ Sulfonamide	Sulfamethoxazole^a	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
→ Tetracycline	Doxycycline	47.2	42.1	28.6	64.3	52.0
→ Tetracycline	Tetracycline	48.6	42.1	28.6	64.3	56.0

- Ausencia de resistencia a **macrólidos** (eritromicina, antibiótico de elección)

- Alta proporción de aislados **ciprofloxacina**-resistentes (superior al encontrado en otros países europeos)

- La proporción de aislados resistentes es significativamente menor en **vacuno de carne**.

Clase Bacilli, Orden Bacillales, Fam. *Listeriaceae*

Bacilo Gram positivo; no forma esporas

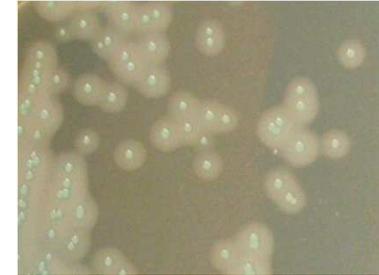
10 especies: *L. monocytogenes*

Sobrevive y crece a un amplio rango de

- **Temperatura: 2-42 °C**
- **pH: 5.5-9.5**
- **Conc O₂: Anaerobio facultativo**
- **Tolera alta concentración de sal**

↪ **Ubicua: forma biofilms altamente resistentes y sobrevive en condiciones adversas**

- **Aguas**
- **Suelo**
- **Vegetación**
- **Ensilados (pH>5.5)**



Granja:

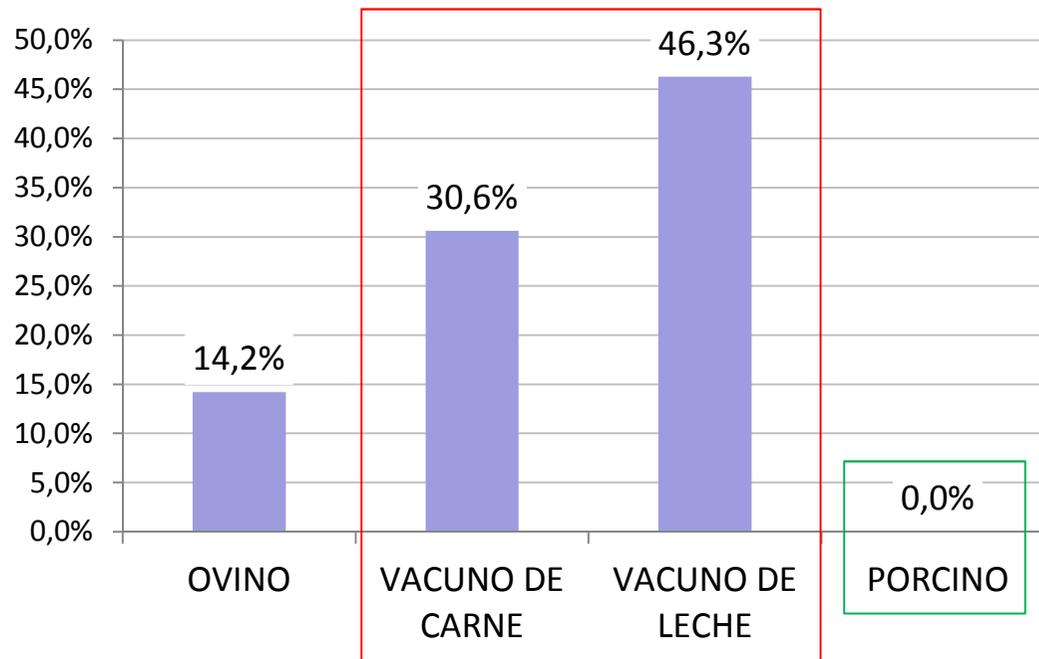
- Formas:
 - Listeriosis animal:
 - Invasiva: encefalitis, abortos o septicemia
 - Infección ocular
 - Mamitis
 - **Portadores intestinales asintomáticos**
- Fuente infección: fecal-oral (ensilado)



Hombre:

- 2 formas:
 - No-invasiva: gastroenteritis y fiebre
 - Invasiva: sepsis, meningoencefalitis, aborto - ↓ incidencia, ↑ gravedad
- Fuente infección: alimentos procesados (RTE)

% explotaciones positivas en la CAPV

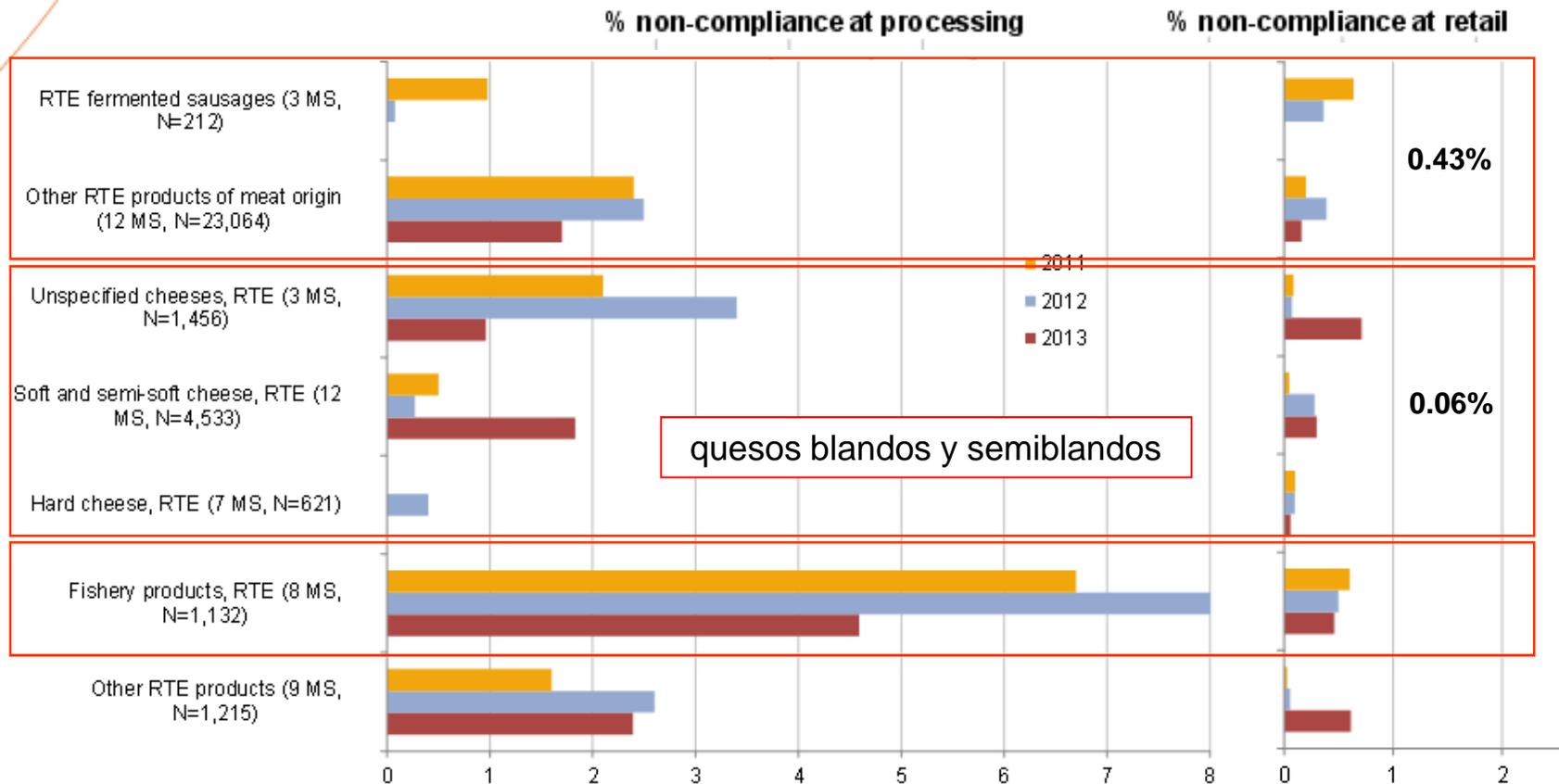


Explotaciones analizadas	120	124	82	17
--------------------------	-----	-----	----	----

- ausencia en porcino (pocas expl.)
- ↑ **rumiantes** (EFSA)
vacuno > ovino
Vacuno contribuye
amplificación y
diseminación de Lm

- Organismo **ubiuo** difícil de eliminar de explotación (medidas de control para minimizar)
 - Contaminación de los alimentos:
 - En origen
 - Durante procesado (biofilms)
 - Criterio aceptabilidad ≤ 100 cfu/g - Reglamento CE2073/2005
 - Alimentos de riesgo:
 - Permitan crecimiento de Lm
 - Larga caducidad en refrigeración
 - Sin ttmt. térmico antes del consumo
- ⇒ Alimentos **procesados (RTE)** de pescado y carne, y quesos

Proportion of single samples at processing and retail in non-compliance with EU *L. monocytogenes* criteria, 2011-2013

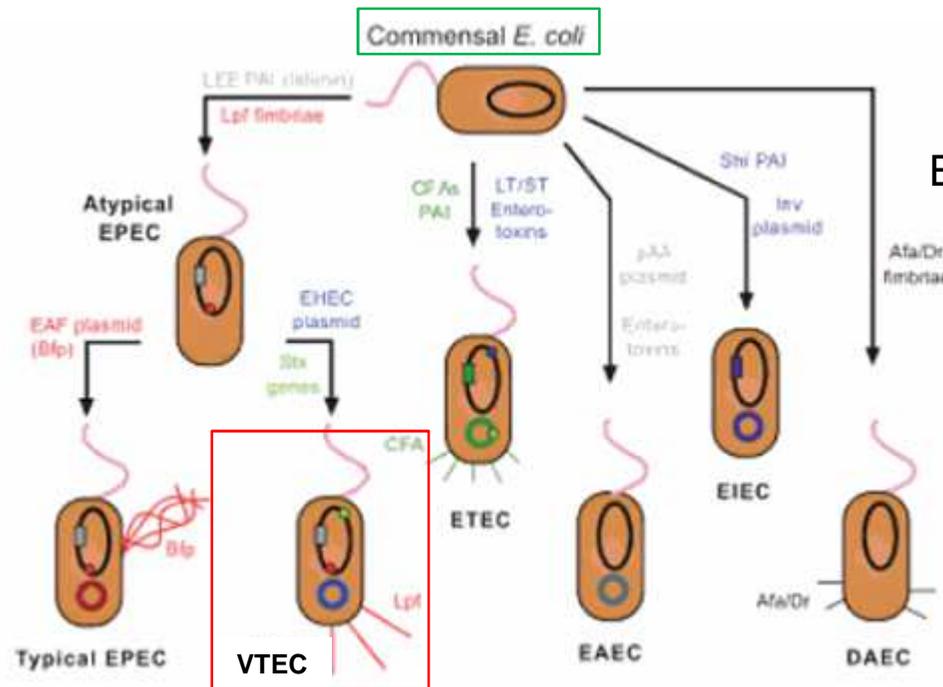


EFSA Journal 2013;11(6):3241

baseline survey on the prevalence of *Listeria monocytogenes* in certain ready-to-eat foods in the EU, 2010-2011

The EFSA Journal (2015), 13(1):3991

- Clase Gammaproteobacteria, Fam. *Enterobacteriaceae*
- Bacilos Gram (-), oxidasa-



6 patotipos intestinales

↓
Enfermedades entéricas/diarrea

E. coli VEROTOXIGÉNICOS

- Reservorio: **rumiantes** (cerdos, perros, gatos, caballos, aves)
- Fuente de infección: **carne de vacuno** y de ovino



↪ verotoxigenic *E. coli* (**VTEC**) = Shiga-toxin *E. coli* (**STEC**):
Verotoxinas (VT) o toxinas Shiga (Stx) responsables de la diarrea
sanguinolenta y la enterocolitis hemorrágica, y del daño renal

- *stx1* → Stx1
- *stx2* → Stx2

↪ Enterohemorrhagic *E. coli* **EHEC** (Subgrupo STEC)

Stx + Isla patogenicidad LEE (*eaeA*) ⇨ adherencia al intestino (A/E lesions)

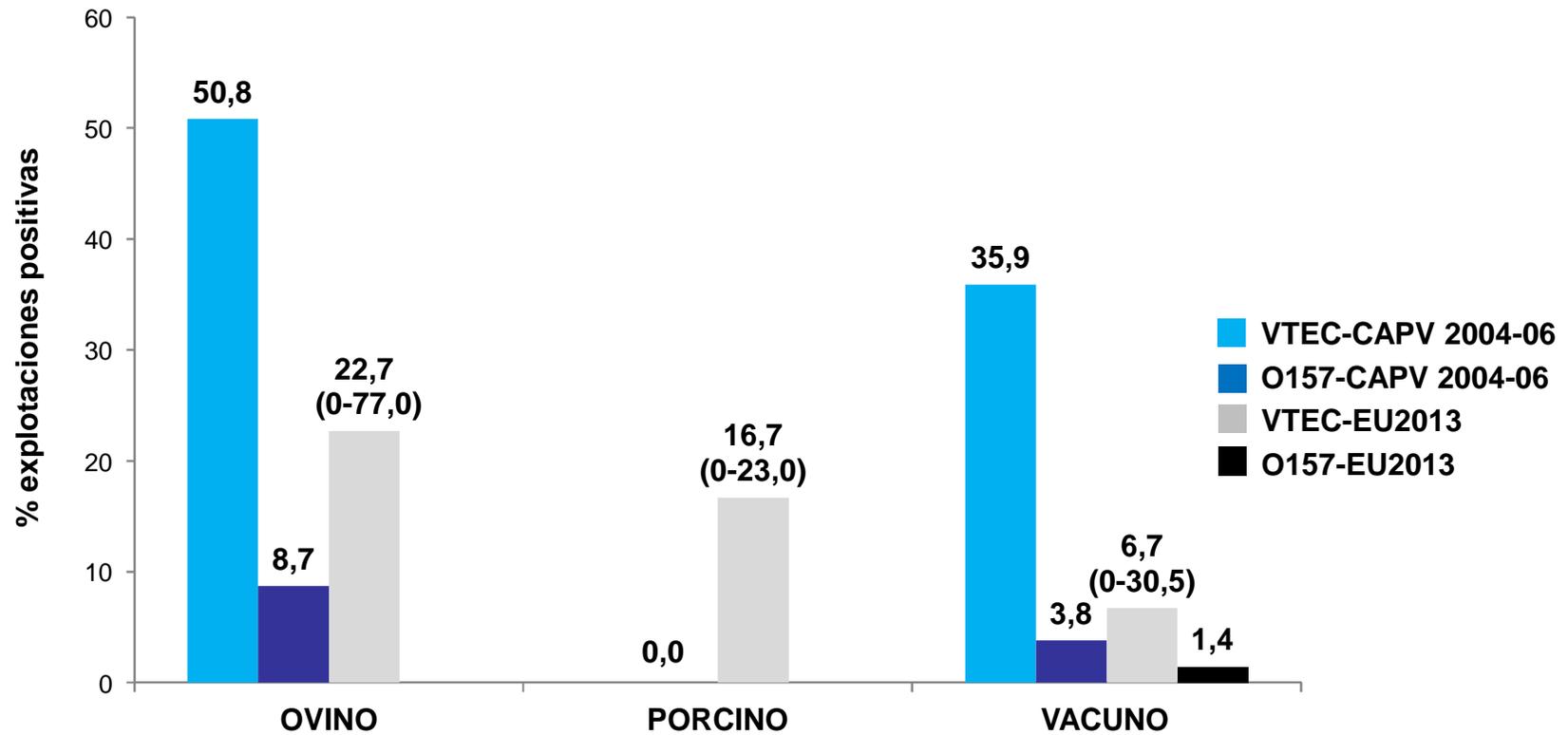
⇨ Colitis Hemorrágica (HC)

Síndrome urémico hemolítico (**HUS**)

- Fallo renal agudo
- Anemia hemolítica microangiopática
- Trombocitopenia

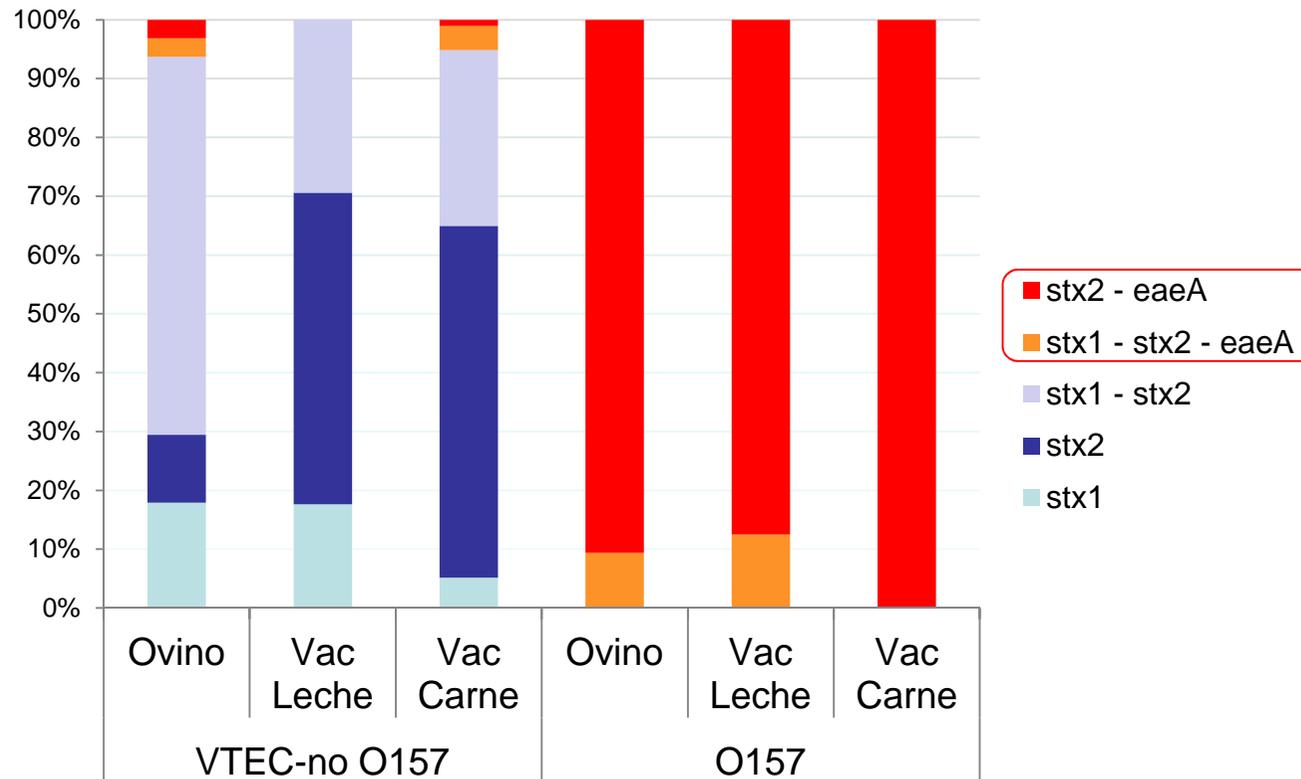
➤ Serotipos EHEC: O26, O103, O111, **O157** ← Ppal causa HUS

E. coli verotoxigénicos (VTEC) en la CAPV



Explotaciones analizadas	OVINO	PORCINO	VACUNO
	120	17	206

Distribución genes de virulencia:



VTEC de vacuno – *stx2*
VTEC de ovino – *stx1* + *stx2*

O157 – *stx2*+/*eaeA*+
no-O157 VTEC – 5.3% *eaeA*+

2014-2016

➤ **2003-2006:** 377 explotaciones

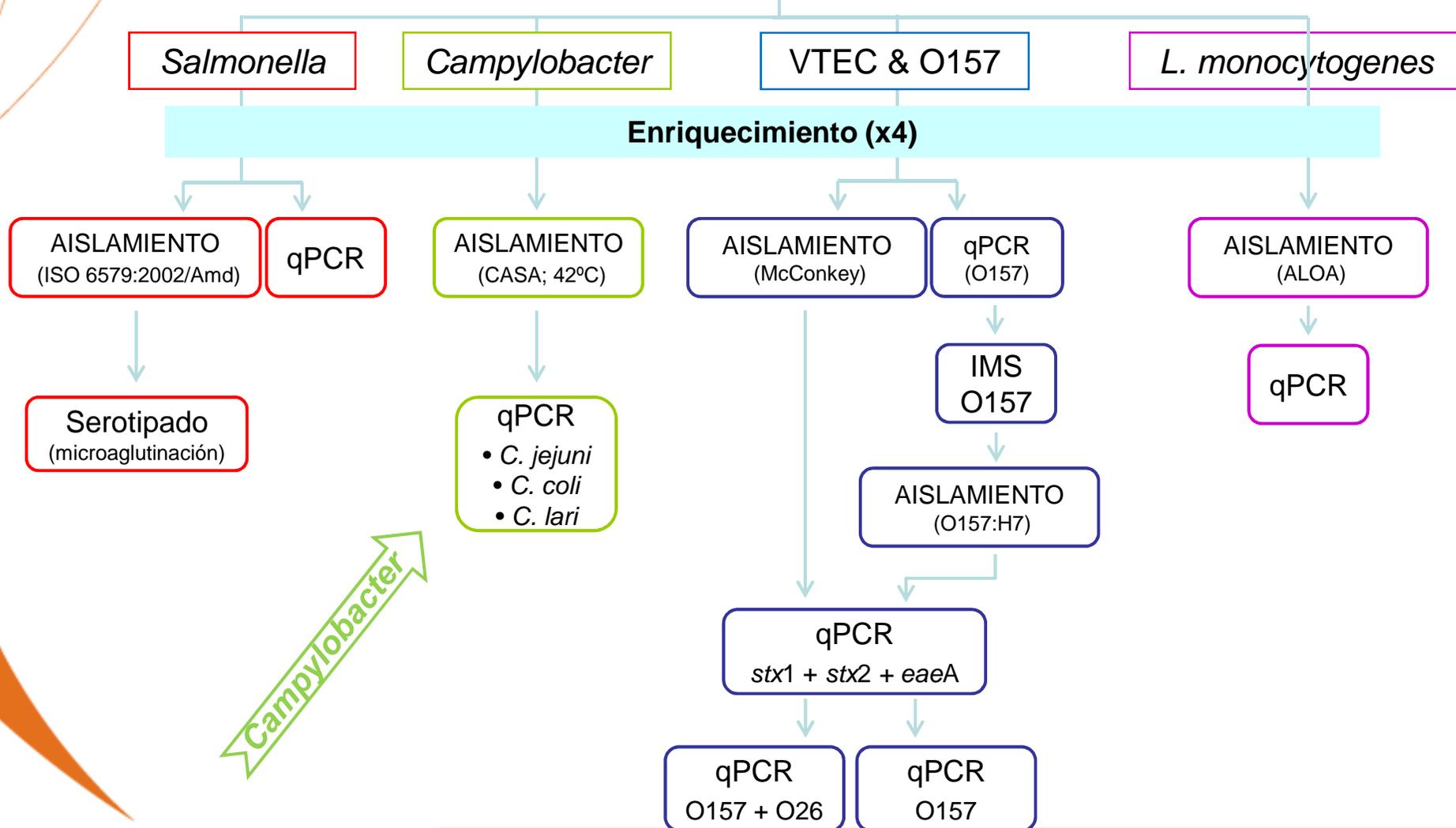
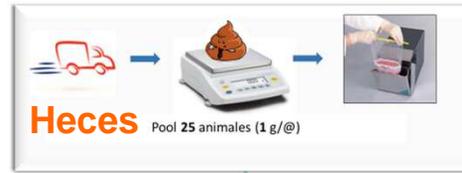
- 206 VACUNO (124VC; 82VL)
- 120 OVINO
- 17 PORCINO
- 34 POLLOS

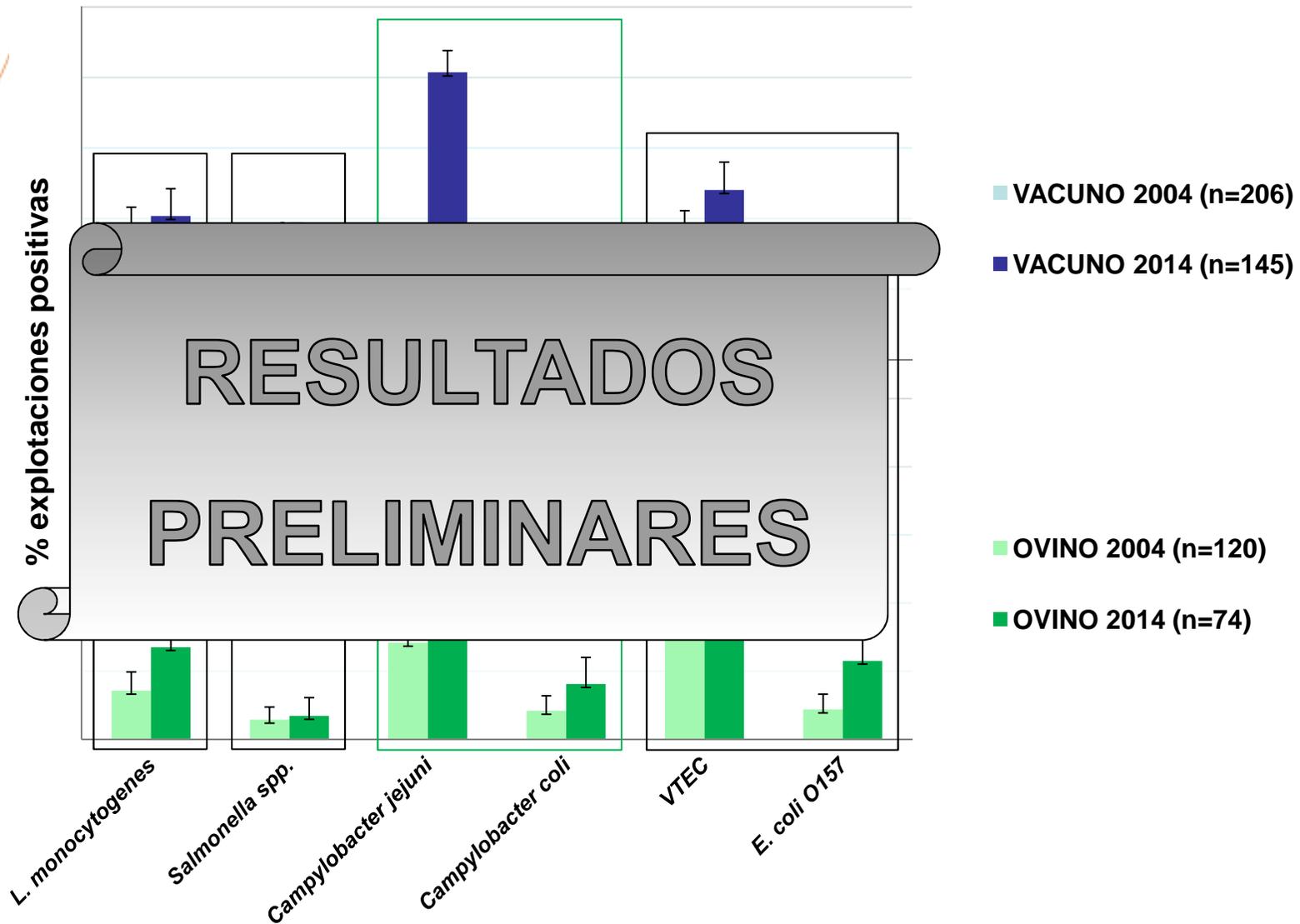
➤ **2014 - :** **231** explotaciones recibidas

	Vacuno CARNE	Vacuno Leche	OVINO	Total
ALAVA	37	21	19	77
BIZKAIA	10	6	15	31
GIPUZKOA	36	40	47	123
TOTAL	83	67	81	231

Análisis de 219

- 145 VACUNO
- 74 OVINO





⇒ Tendencias en casos clínicos?

↪ CONTROL en las EXPLOTACIONES: reducción de la contaminación en origen ⇒ Disminución del riesgo de contaminación de los alimentos

- Prácticas de manejo y transporte

- Cama limpia y seca
- Buenas prácticas de higiene
- Control de plagas
- Evitar estrés y ca

- Medidas sobre el agua y el a

- agua tratada y libre de p... orgánicos
- ensilado de calidad (Lm)
- Ayuno previo sacrificio (reduce contaminación con heces pero aumenta la excreción de Ec)
- Tipo de dieta (grano vs. forraje)
- Aditivos: prebióticos & probióticos

- Medidas sobre los animales: Vacunación (bacteriófagos, bactericinas)



No hay
soluciones
mágicas

↪ Estas bacterias colonizan de manera asintomática el tracto intestinal de los animales, que las eliminan por las heces contaminando el medio en el que sobreviven en el medio varios meses:

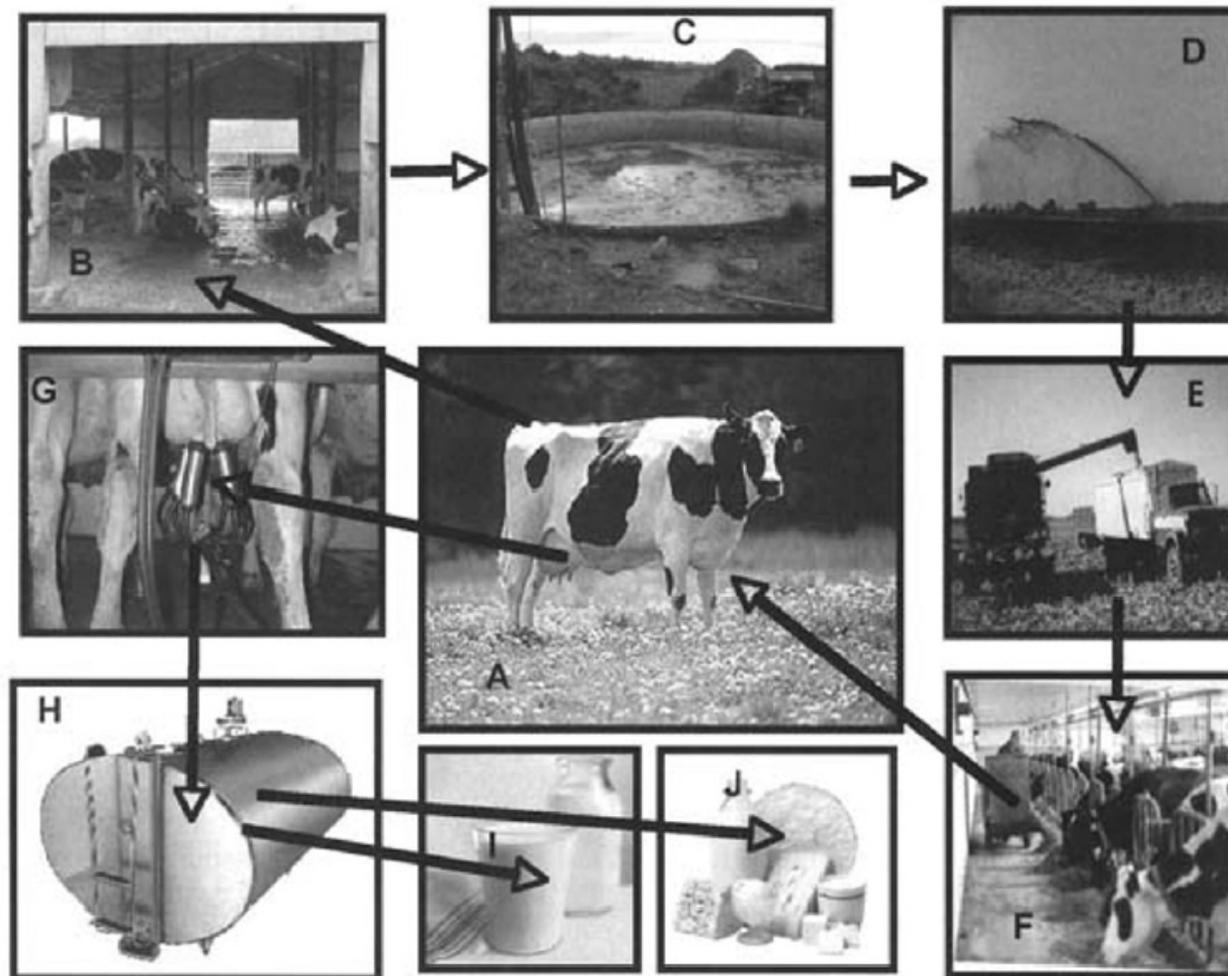
- Aves: *Salmonella* (SE) & *Campylobacter*
- Rumiantes: *E. coli* VTEC & *L. monocytogenes*
- Porcino: *Salmonella* (ST) & *Campylobacter coli*

↪ Diferencias en el sacrificio y posterior procesado de los distintos tipos de carne sobre el riesgo de contaminación de los diferentes alimentos (*Campylobacter*, *L. monocytogenes*)

↪ El caso de los PNC para *Salmonella* implementados en explotaciones de aves en la UE es un claro ejemplo de éxito en el control; otros pueden ser más complicados

- Uso de **purines como fertilizantes**: Evaluación de riesgos microbiológicos de los residuos procedentes de explotaciones agrarias

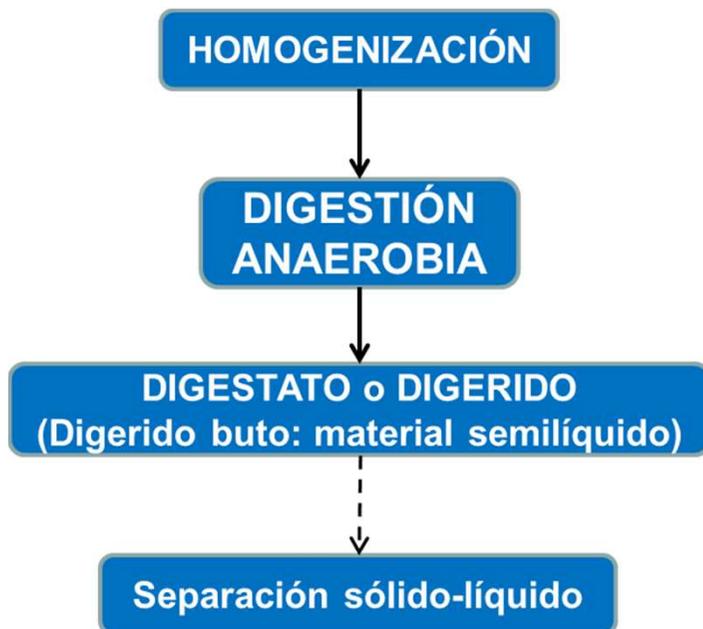
 - Otros eslabones de la cadena: Buenas prácticas de higiene y limpieza en etapas posteriores de la cadena: **mataderos**, plantas de procesado y restauración
- 
-



manure and sewage used as fertilizer has to be properly composted and irrigating water has to be pathogen free

➤ Riesgos microbiológicos en los **residuos** orgánicos procedentes de **explotaciones ganaderas** usados como fertilizante (fuente de nutrientes):

- Aplicación directa tras almacenaje en fosas
- Revalorización energética (planta de biogás)



DIGESTIÓN ANAEROBIA: Proceso biológico en el que la materia orgánica, en ausencia de oxígeno, y mediante la acción de un grupo de bacterias específicas, se descompone en:

- **Biogás:** mezcla de gases (40-70%CH₄; 30-60%CO₂; H₂; N; H₂S, etc.)

- **Digestato:** mezcla de productos minerales (N, P, K, Ca, etc.) y compuestos de difícil degradación

Criterios de calidad del proceso:

- Contenido en materia orgánica y nutrientes
- Estabilidad y madurez
- Presencia de compuestos tóxicos e impurezas
- Nivel de higienización
 - Origen y carga bacteriana de los purines
 - Características del proceso de digestión:
 - Temperatura
 - Mesófilo (33-37°C)
 - Termófilo (55°C)
 - Tiempo de retención
 - Tratamientos adicionales térmicos o de compostaje

➤ Riesgos microbiológicos (purines & productos de la digestión anaerobia en condiciones mesófilas):

- Efecto del almacenaje y la digestión anaerobia sobre la supervivencia

- ↳ Microorganismos **indicadores** de contaminación fecal (supervivencia similar a los patógenos entéricos): Enterobacterias, coliformes, *E. coli* y estreptococos fecales

- ↳ Microorganismos **anaerobios** estrictos: *Clostridium perfringens*

- ↳ Microorganismos **zoonóticos** - anaerobios facultativos: *Salmonella* spp.
- microaerobios: *Campylobacter* spp.

- ↳ Microorganismos patógenos de importancia en **Sanidad Animal**:
Mycobacterium avium subsp. *paratuberculosis* (MAP)

- Organismos viables vs. DNA de organismos no viables (*Campylobacter*)

↪ **Recuentos bacterianos** (cultivo=viables):

- la digestión anaerobia no inactiva a la población total de microorganismos fecales presentes en los purines (Enterobacterias, coliformes, *E. coli* y estreptococos fecales), pero reduce la carga
- *C. perfringens*, microorganismo anaerobio, sobrevive

↪ Presencia de contaminados, s

Digestión anaerobia en condiciones mesófilas en general reduce pero NO elimina el riesgo microbiológico

urines están muy

↪ Cuantificación de *Campylobacter* por PCR

	PURÍN	DIGESTATO
Nº muestras analizadas	120	8
Células viables + muertas (DNA total)	100% 10 ² -10 ⁶	100% 10 ³ -10 ⁴
Células viables (Ttmt. PMA)	35% 10 ¹ -10 ⁵	12.5% 10 ²

- Encomienda de gestión del Dpto. de Sanidad y Consumo del GV para verificar la eficacia de los sistemas de seguridad mediante la **Supervisión de los autocontroles de higiene y limpieza en los mataderos del País Vasco**, de acuerdo a la legislación europea

9 mataderos, 53 muestreos - En cada sesión de muestreo y línea de sacrificio:

	BOVINO	OVINO	PORCINO	AVES	CONEJOS
MUESTRAS AMBIENTALES Y DE MANIPULADORES (523)	10 placas RODAC PCA (Recuento Aerobios) 10 placas RODAC VRBG (Recuento Enterobacterias)				
CANALES (420)	5	5	5	15	15
Recuento de colonias aerobias (ISO 4833)	Tejido 4 x 5 cm ²	Tejido 2 x 5 cm ²	Tejido 4 x 5 cm ²		Hisopo 20 cm ²
Recuento de Enterobacterias (ISO 21528-2)	Tejido 4 x 5 cm ²	Tejido 2 x 5 cm ²	Tejido 4 x 5 cm ²		Hisopo 20 cm ²
Investigación de <i>Salmonella</i> (ISO 6579)	Esponja 4 x100 cm ²	Esponja 4 x100 cm ²	Esponja 4 x100 cm ²	10 g piel cuello	

Resumen de resultados de analíticas de **canales** por especie animal y parámetro

Parámetro	Resultado	Bovino (n=100)		Ovino (n=60)		Porcino (n=20)		Aves (n=45)		Conejos (n=35)		Total	
		n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Recuento aerobios mesófilos	Satisfactorio	83	83.0	30	50.0	20	100	-	-	33	94.3	164	77.0
	Aceptable	17	17.0	26	43.3	0	0.0	-	-	2	5.7	45	21.1
	Insatisfactorio	0	0.0	4	6.7	0	0.0	-	-	0	0.0	4	1.9
Recuento Enterobacterias totales	Satisfactorio	99	99.0	33	55.0	20	100	-	-	35	100	185	86.8
	Aceptable	1	1.0	19	31.7	0	0.0	-	-	0	0.0	20	9.4
	Insatisfactorio	0	0.0	8	13.3	0	0.0	-	-	0	0.0	8	3.8
Presencia <i>Salmonella</i>	Satisfactorio	97	97.0	58	96.7	20	100	45	100	-	-	218	97.8
	Insatisfactorio	3	3.0	2	3.3	0	0.0	0	0.0	-	-	5	2.2

➤ Recuentos: Resultados de **media diaria**, ningún muestreo insatisfactorio (9 “Aceptables”; 44 “Satisfactorios”); Canales con resultados individuales insatisfactorios (4 aerobios mesófilos y 8 Enterobacterias) solo en **ovino**

➤ *Salmonella*:

- 3 canales de **bovino** (3.1%) y 2 de **ovino** (3.3%) - INSATISFACTORIO
- Serotipos: Amsterdam (Bo), Mbandaka (2 Bo), Coeln (Ov), **Enteritidis** (Ov)

Resumen de resultados **Inaceptables** para los recuentos realizados sobre las muestras **ambientales** por **especie animal**

Especie	Total Anal	Aerobios mesófilos		Enterobacterias totales	
		n	%	n	%
BOVINO	210	105	50.0	16	7.6
OVINO	117	55	47.0	7	6.0
PORCINO	36	25	69.4	3	8.3
AVES	90	66	73.3	27	30.0
CONEJOS	70	31	44.3	4	5.7
TOTAL	523	279	54.4	57	11.1

- Mayor proporción de “Inaceptables” en aves
- Le siguen por orden decreciente en la proporción de superficies “Inaceptables”, el porcino, vacuno, ovino y finalmente, con los mejores resultados el matadero de conejos

⇒ **limpieza y desinfección mejorables**

- Disponemos de técnicas para el diagnóstico y tipado molecular de patógenos bacterianos en la base de la cadena alimentaria
- La determinación de los niveles de prevalencia supone el primer paso antes de poder establecer medidas de control a nivel de las explotaciones
- Control de la contaminación a lo largo de la cadena alimentaria:
 - en los animales, hospedadores naturales y reservorios de infección
 - en la fase de producción (matadero, industria alimentaria, restauración)
- Establecimiento de sistemas de información y vigilancia epidemiológica a nivel de explotaciones ganaderas, industria alimentaria y Salud Pública, ONE WORLD – ONE HEALTH:
 - Conocer la incidencia real de infecciones (en el hombre y los animales)
 - Evaluar el alcance de las medidas de control
 - Caracterización de los aislados de distintos orígenes como herramienta para establecer posibles fuentes de infección y vías de transmisión, y evaluar riesgos asociados al consumo de alimentos de distintos orígenes

- Entender el efecto de la dieta sobre la población bacteriana intestinal (microbiota intestinal) y modificarla para favorecer a las bacterias “buenas” en detrimento de las patógenas ⇒ controlar a los patógenos modificando la microbiota a través de la dieta

- Cuantificar los niveles de excreción

La carga bacteriana a la llegada al matadero es crítica para la contaminación de la canal; si se reduce, se reducirá la contaminación en el matadero

- Vigilancia de las Resistencias antimicrobianas

- Otros serotipos de VTEC: O26, O103, O111, O145; variantes de genes *stx*

- OPORTO B., ESTEBAN J.I., ADURIZ G., JUSTE R.A., HURTADO A. Prevalence and strain diversity of thermophilic campylobacters in cattle, sheep and swine farms. *Journal of Applied Microbiology* 103: 977-984 (2007).
- OPORTO B., ESTEBAN J.I., ADURIZ G., JUSTE R.A., HURTADO A. *Escherichia coli* O157:H7 and non-O157 Shiga toxin-producing *E. coli* (STEC) in healthy cattle, sheep and swine herds in Northern Spain. *Zoonoses and Public Health* 55:73-81 (2008).
- ESTEBAN J.I., OPORTO B., ADURIZ G., JUSTE R.A., HURTADO A. A survey of food-borne pathogens in free-range poultry farms. *International Journal of Food Microbiology* 123:177-182 (2008).
- ESTEBAN J.I., OPORTO B., ADURIZ G., JUSTE R.A., HURTADO A. Faecal shedding and strain diversity of *Listeria monocytogenes* in healthy ruminants and swine in Northern Spain. *BMC Veterinary Research* 5:2 (2009)
- OPORTO, B., JUSTE, R.A., HURTADO, A. Phenotypic and genotypic antimicrobial resistance profiles of *Campylobacter jejuni* isolated from cattle, sheep and free-range poultry faeces. *International Journal of Microbiology* Article ID 456573 (2009)
- OPORTO B., HURTADO A. Emerging thermotolerant *Campylobacter* species in healthy ruminants and swine. *Foodborne Pathogens and Disease* 8: 807-813 (2011)
- OPORTO B., JUSTE R.A., LÓPEZ-PORTOLÉS J.A., HURTADO A. Genetic diversity among *Campylobacter jejuni* isolates from healthy livestock and their links to human isolates in Spain. *Zoonoses and Public Health* 58: 365-375 (2011)

- Dpto. de Educación, Universidades e Investigación del Gobierno Vasco (PI-2001-8), 2002-2004.
- INIA (CAL02-034, 2003-2005; RTA2006-00105-00-00, 2006-2009; RTA2013-00086-00-00, 2015-2017).
- Dpto. de Agricultura, Pesca y Alimentación del Gobierno Vasco / DECO



NEIKER

- Beatriz Oporto
- Gorka Aduriz
- Jon I. Esteban
- Medelin Ocejo
- Ramón A. Juste

- Diputaciones Forales
- Departamento de Sanidad del Gobierno Vasco
- ELIKA
- Ganaderos y veterinarios clínicos