

# Riesgos sanitarios asociados a aves: *Salmonella*, *E. coli*, *Campylobacter*

Ursula Höfle  
Área de Patología Aviar  
Unidad de Sanidad Animal



SEGURIDAD ALIMENTARIA

*E. coli* patógenas

Menor número de casos pero en notable aumento desde el 2009 (Lahuerta et al., 2011)

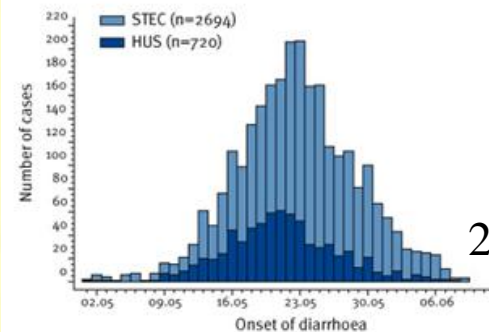
Brote Alemania  
(ECDC/EFSA, 2011)

Characteristics of the enteroaggregative Shiga toxin/verotoxin-producing *Escherichia coli* O104:H4 strain causing the outbreak of haemolytic uraemic syndrome in Germany, May to June 2011

*Campylobacter jejuni*  
*Salmonella* spp

Principales agentes de enfermedades gastrointestinales en países industrializados (Alterkruse et al., 1997; Allos, 2001)

Reported STEC/VTEC and HUS cases, by date of onset of diarrhoea\*, Germany, May–June 2011 (n=2,694)



3.228 casos

22 muertos con SUH

ED: Emergency department; HUS: haemolytic uraemic syndrome; STEC: Shiga toxin-producing *Escherichia coli*.  
\* Only cases with a notified date of onset since 1 May 2011.

(Mead et al., 1999; Thorn, 2000)

*Salmonella spp., Campylobacter spp., E. coli*



Presentes en el tracto GI  
amplio rango de hospedadores



**GANADO DOMÉSTICO**



**CONSUMO DE ALIMENTOS  
CONTAMINADOS**



**Manipulación de animales infectados**

**FAUNA SILVESTRE**

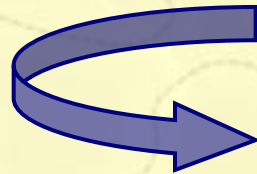


AUGE DEMANDA CINEGÉTICA



***PROBLEMÁTICA EQUILIBRIO FAUNA SILVESTRE CINEGÉTICA***

Desarrollo de sector ganadero  
cría perdiz roja, ciervo y jabalí



Granjas cinegéticas



# Salmonella

Bacilo gram-negativo

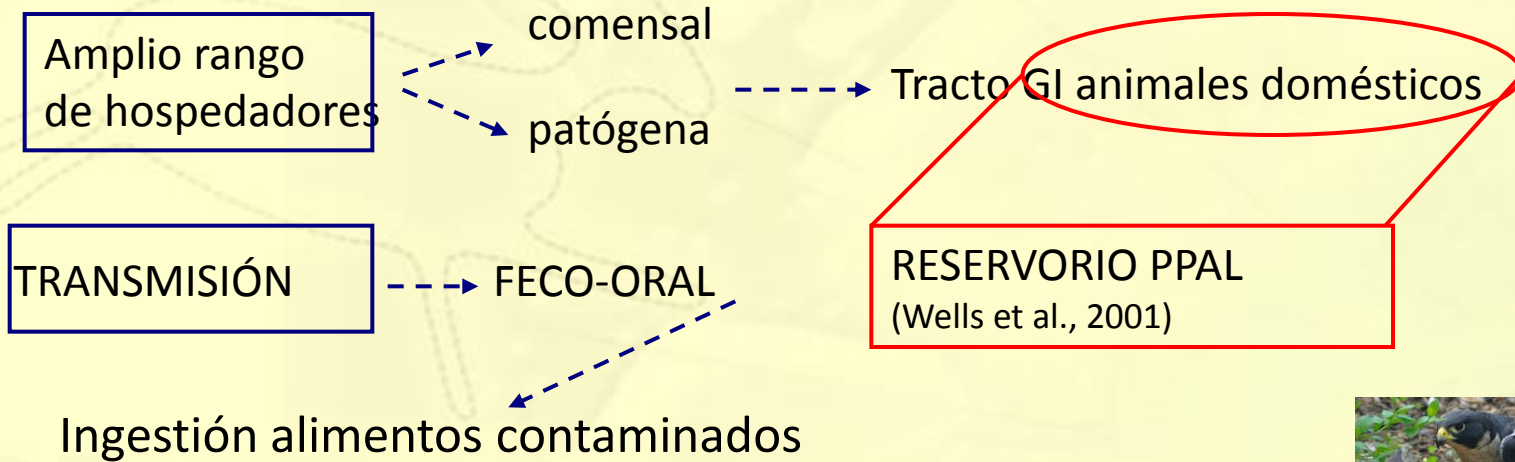
Fam *Enterobacteriaceae*

Actualmente 2 especies

*S. enterica* (6 subespecies)

*S. bongori*

2500 serotipos definidos por las combinaciones de Ag somático (O) y flagelar (H) (Le Minor y Popoff, 1987)



Aves de corral: (CE) nº 1168/2006 y 2160/2003

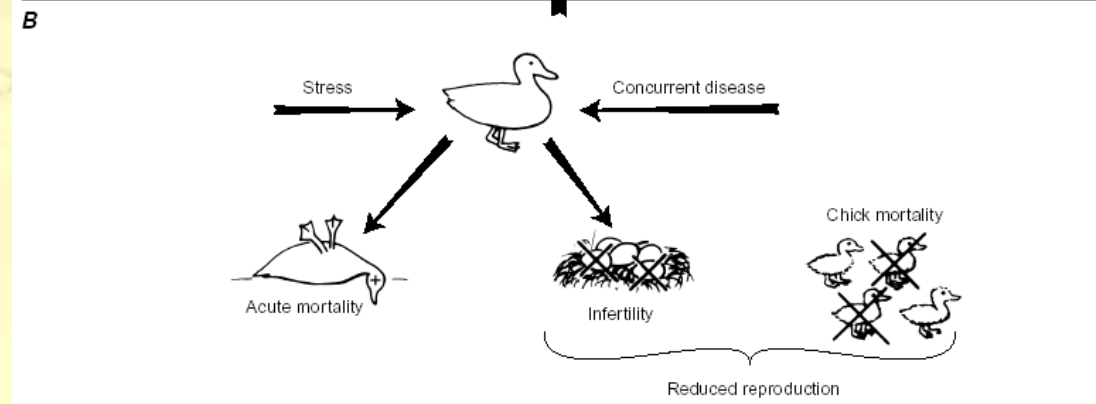
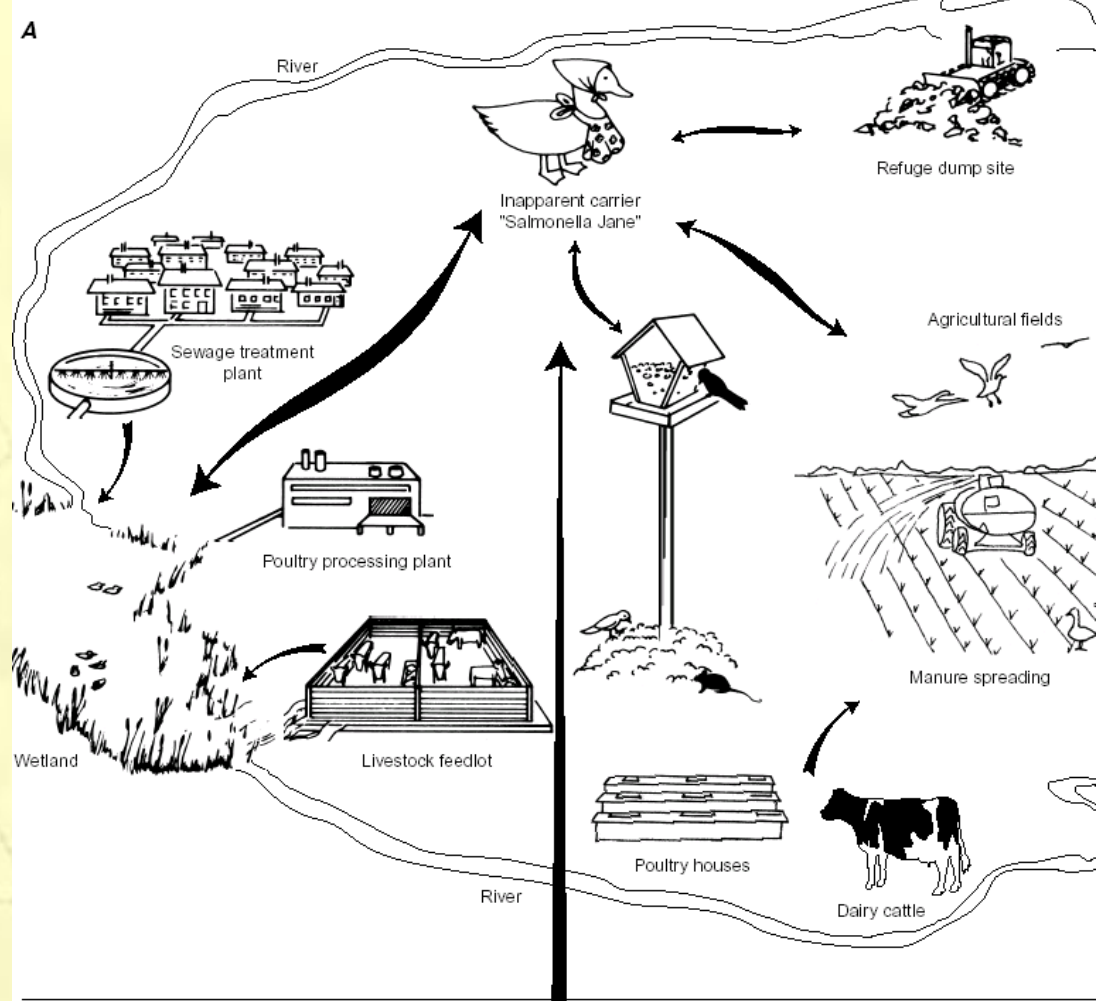
Cerdos: (CE) No 2160/2003

Hernández et al., 2012, Infect.Ecol.Epidemiol.



# Fuentes de infección y efectos en aves silvestres

Fuente: NWHC Manual of wildlife diseases

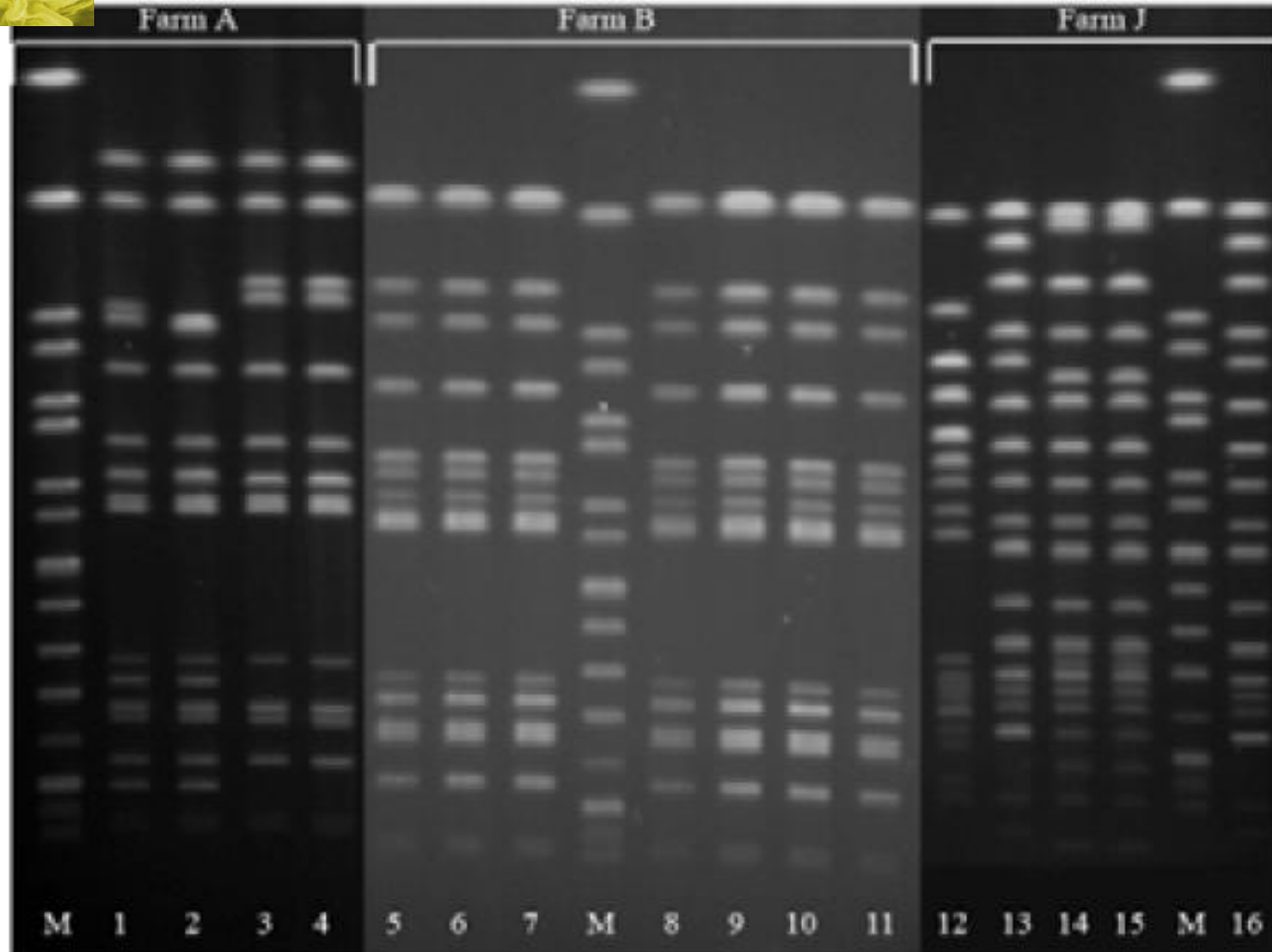


# Aves silvestres y Salmonella: Riesgos

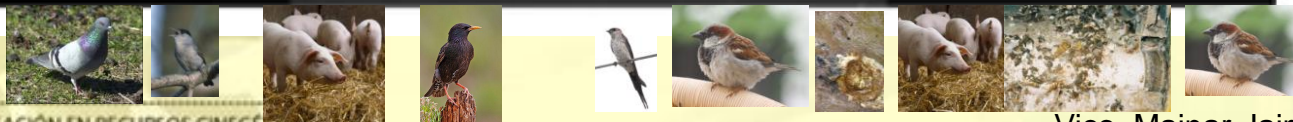


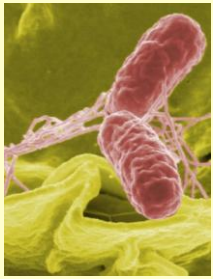
S. typhimurium

S. anatum



Patrones de PFGE de Salmonella en granjas de cerdo

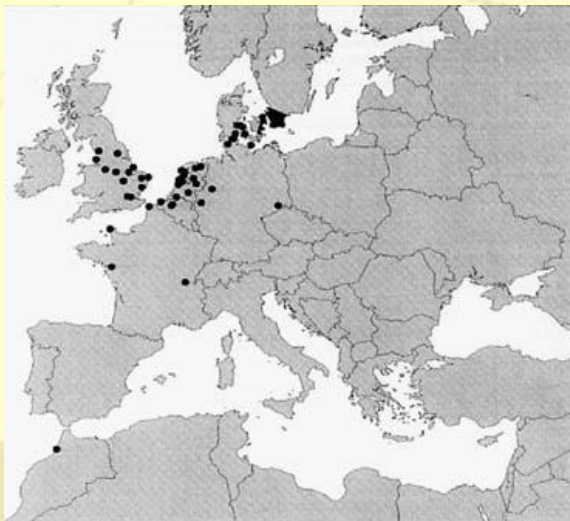




# Aves silvestres y Salmonella: Gaviotas



Girdwood et al., 1985: Gaviotas en Escocia son portadoras de *S. typhimurium* pero excreción es baja y cesa después de 4 días en laboratorio



Palmgren et al., 2006: Gaviotas reidoras infectados por Salmonella con genotipos coincidentes con animales domésticos y humanos, pero corta duración de la infección





# Aves silvestres y Salmonella

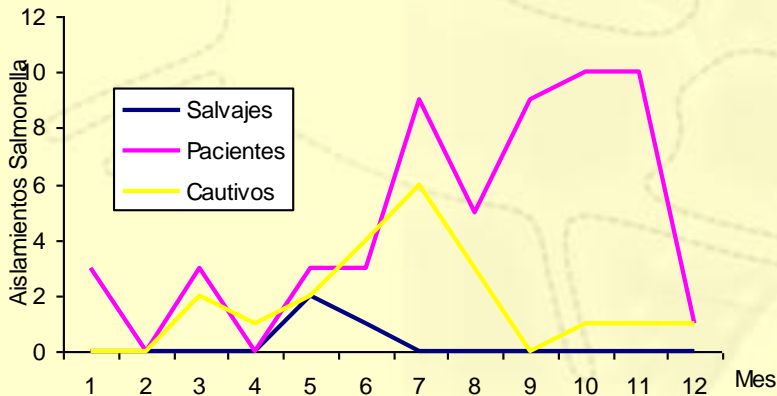


Foto: José Ardaiz

Prevalencia en rapaces admitidos a CRFS en España entre 4 y 10%

Principalmente especies diurnas de hábitos carroñeros u ornitofagos, y nocturnas asociados a ambientes humanizados

Prevalencia mayor en ejemplares jóvenes y en la segunda mitad del año





# Aves silvestres y Salmonella: Puntos de Contaminación



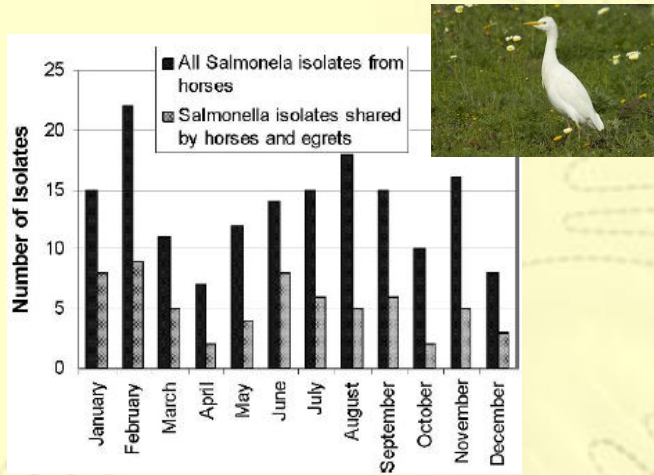
Davies et al., 1997: Cuatro de 10 fabricas de pienso contaminación por heces de aves silvestres en entrada o salida. Prevalencia de S. entérica entre 4 y 41%.



Daniels et al., 2003: Grado de contaminación fecal de pienso suficiente para transmisión de salmonella a vacas o ovejas



# Aves silvestres y Salmonella: Puntos de Contaminación: pastos?



Phalen et al., 2011:

Garcillas bueyeras (*Bubulcus ibis*) y caballos están expuestos a los mismos serotipos de Salmonella, pero la comparación de genotipos no evidencia transmisión entre Garcillas y caballos/ganado bovino.





# Aves silvestres y Salmonella: Puntos de Contaminación: pienso y agua

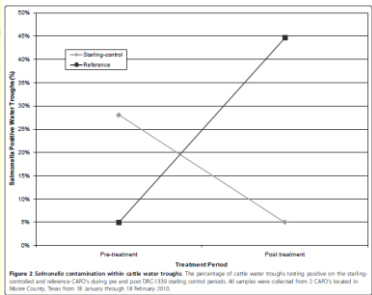


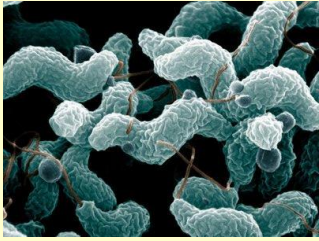
Contaminación fecal pienso y agua

Mayormente passeriformes: Palomas, estorninos, gorriones

Mortalidades passeriformes en alimentación invernal

Transporte mecánico por vectores insectos





## Campylobacter

Género *Campylobacter* spp.

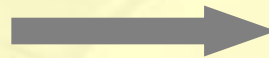
Familia *Campylobacteriaceae*

Bacilos gram-negativos

Forma "S" o espiral

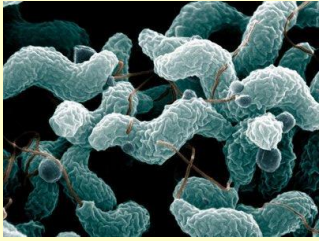
Aerobias o anaerobias facultativas

13 especies



*C. jejuni*  
*C. coli*

Principales agentes  
zoonóticos



# Campylobacter

Género *Campylobacter* spp.

Familia *Campylobacteriaceae*

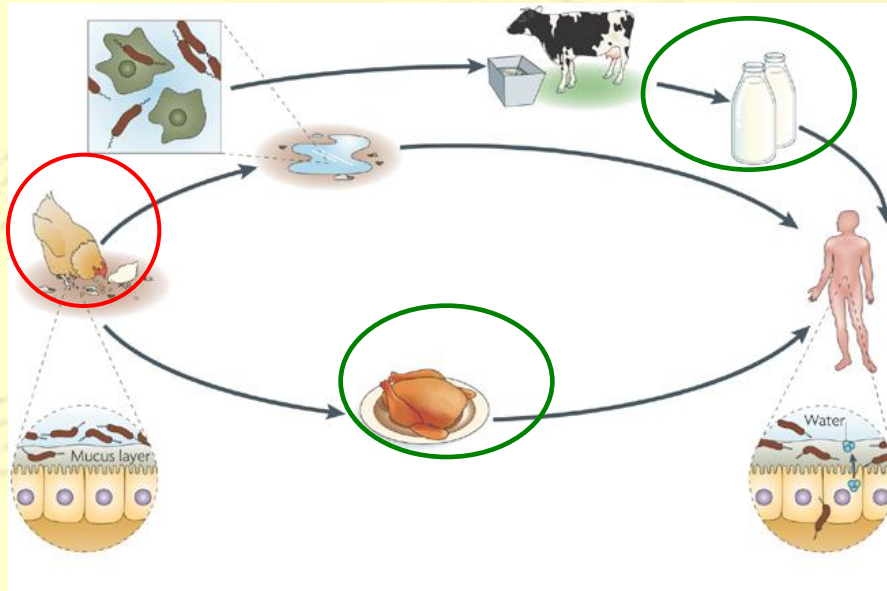
Bacilos gram-negativos

Forma “S” o espiral

Aerobias o anaerobias facultativas

13 especies  
(Vandamme, 2000)

*C. jejuni*  
*C. coli*



Ppales. agentes  
zoonóticos

(Waldeström et al., 2002 )

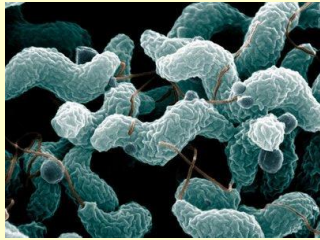
Campilobacteriosis  
Toxiinfección Alimentaria  
más frecuente

(Tauxe, 1992)

Reservorio ppal.

Manipulación /consumo  
alimentos contaminados





# Campylobacter



THE LANCET

MAY 12, 1990

## Jackdaws as potential source of milk-borne *Campylobacter jejuni* infection

734

THE LANCET

VOL 337: MARCH 23, 1991

disappeared and axillary lymph nodes were no longer palpable.

The natural reservoir of cowpox virus has not been identified yet, but rodents are strongly suspected. We think this is the first case of human cowpox infection due to the bite of a rodent.

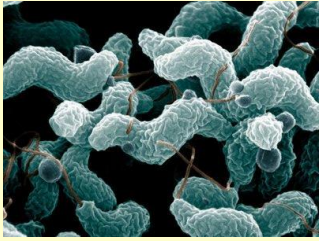
### Birds, beaks, and campylobacter

SIR,—Several letters (Jan 19, p 176) have appeared in response to Dr Southern and colleagues' paper (Dec 8, p 1425) on

Southern et al., 1990

Bird attack on milk bottles: possible mode of transmission of *Campylobacter jejuni* to man. *Lancet*. 1990 Dec 8;336(8728):1425-7.

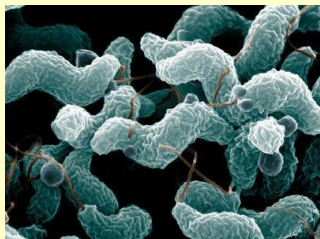
Hudson et al., 1991, *Epidemiol. Infect.*



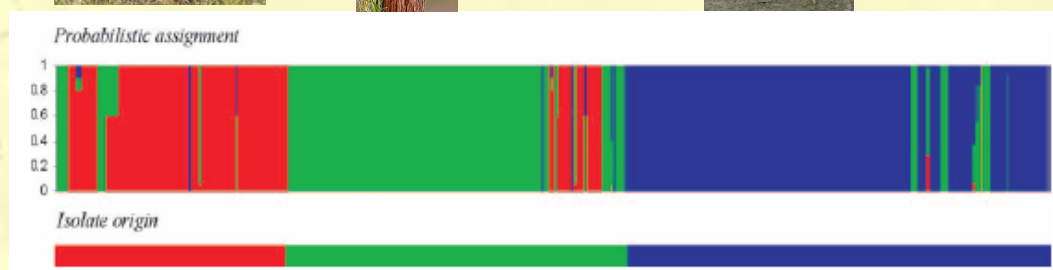
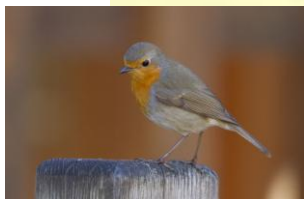
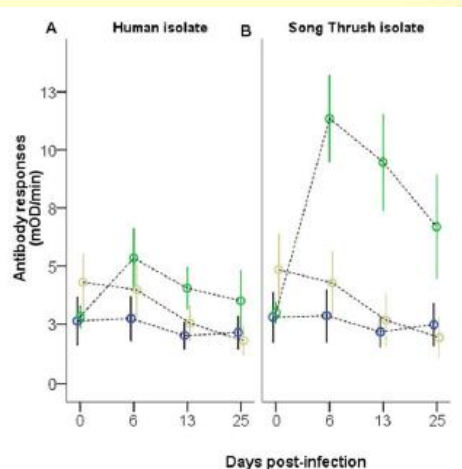
## Campylobacter

- Infecciones por *C. jejuni* en personas provienen en 98% de productos y derivados de productos de gallina y ganado bovino, y solo en un 3% de contaminación ambiental y/o fauna silvestre
- *Campylobacter* sp. forma parte de la flora comensal de muchas aves silvestres
- Especialmente córvidos y palomas, galliformes, estorninos, gaviotas y anátidas son portadores
- Genotipo similar a los de personas detectado en halcón peregrino (*Falco peregrinus*) en Noruega
- Evidencia (débil) de transmisión de *C. jejuni* de gorriones a broiler

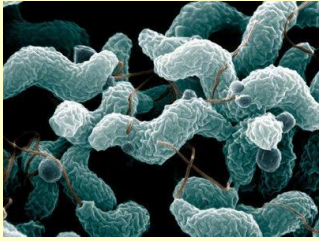




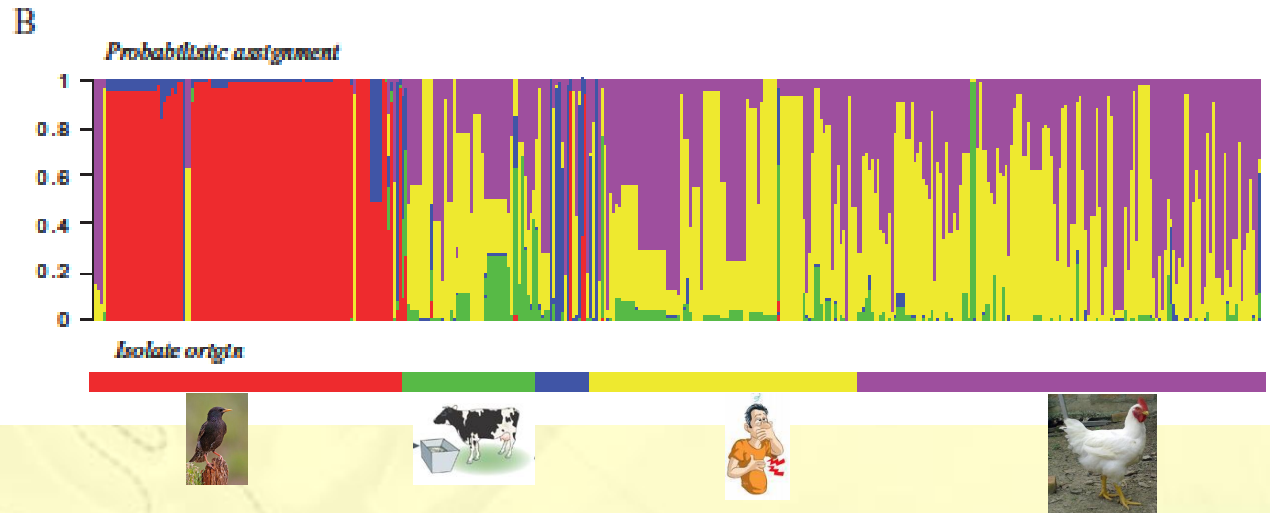
# Campylobacter



- *C. jejuni* de humana no coloniza tracto digestivo de petirrojo
- Genotipo de *C. jejuni* de ansares (*Ansar ansar*) difieren de genotipos hallados en estorninos y broilers criados en extensivo en la misma granja

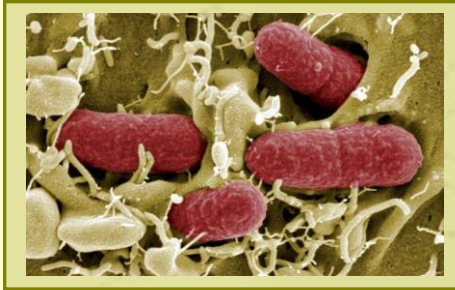


# Campylobacter



- *C. jejuni* , *C. lari*, *C. coli* de estorninos difieren de cepas de animales domésticos
- Dinámica de excreción difiere de dinámica de prevalencia en broiler

# Escherichia coli

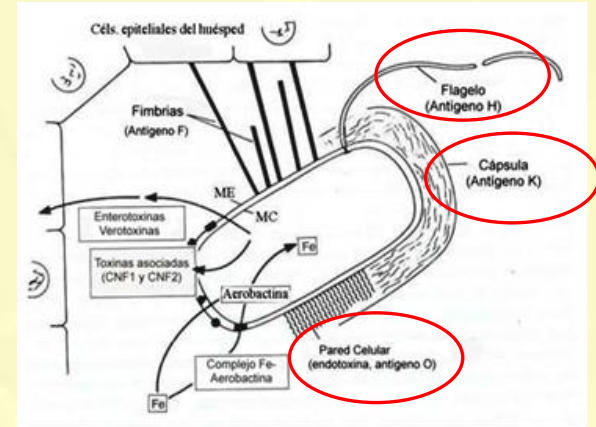


Bacilo gram –  
Genero *Escherichia*  
Familia *Enterobacteriaceae*

**Gran diversidad genética**  
(Guineé et al., 1981)

**Numerosas combinaciones o serotipos O:K:H**

Presente en microbiota aerobia y anaerobia facultativa  
del tracto digestivo (Gordon y Cowling, 2003)



Realiza funciones beneficiosas  
para el hospedador

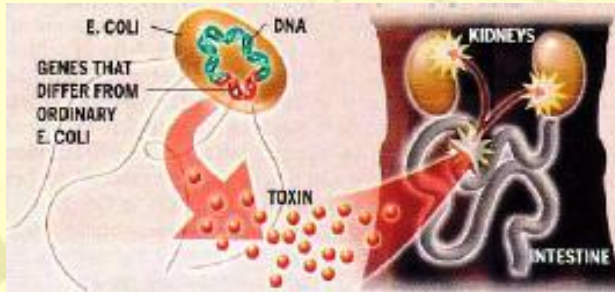
*E. coli* patógena

Presencia o adquisición de factores virulencia

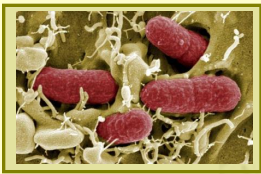


STEC

(*E. coli* productor verotoxina)



Infecciones entéricas CH, SUH  
Infecciones extraintestinales



# Escherichia coli

## STEC

**E. coli capaz producir algunos tipos de citotoxina**



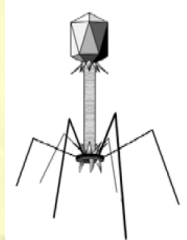
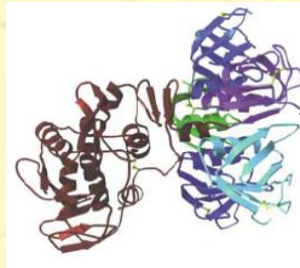
VT

(Verotoxina)



Genes generalmente vehiculados por bacteriófagos

(Unkmeir y Schmidt, 2000)



E. coli verotoxigénico

Capacidad de destruir *in vitro* las células VERO

Similitud con toxina SHIGA de Shigella (O'Brien et al., 1982)

E. coli productores de toxina Shiga  
Shiga toxin-producing E. coli

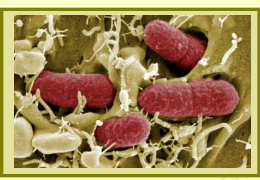
Characteristics of the enteroaggregative Shiga toxin/verotoxin-producing *Escherichia coli* O104:H4 strain causing the outbreak of haemolytic uraemic syndrome in Germany, May to June 2011

PATÓGENO EMERGENTE

Serotipo altamente virulento O157:H7 asociado a CH y SUH (Griffin, 1995)

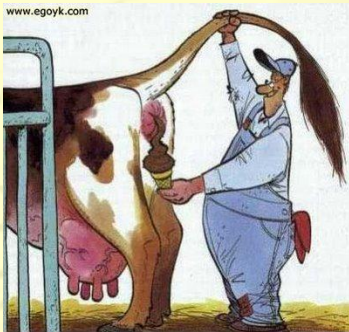
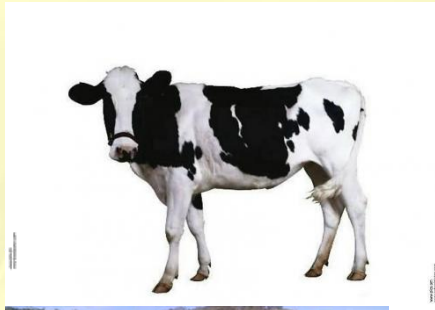
STEC-no O157

(Nielsen et al., 2006;EFSA 2011)



# Escherichia coli

## RESERVORIOS

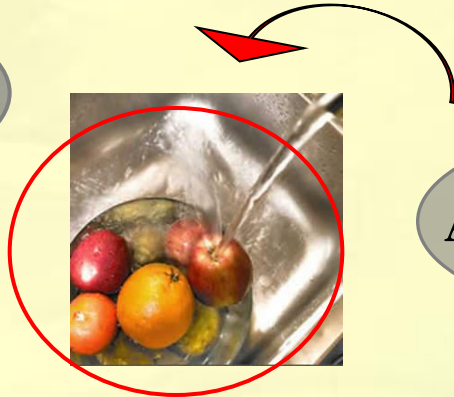


Contacto directo  
(heces)

Ingestión alimentos  
contaminados

Excrementos

**Principales vías transmisión  
STEC al hombre**  
(Sánchez et al., 2009b)



**Agua contaminada**

# Escherichia coli

## COLIBACILOSIS AVIAR

Importancia económica

Repercusión en avicultura

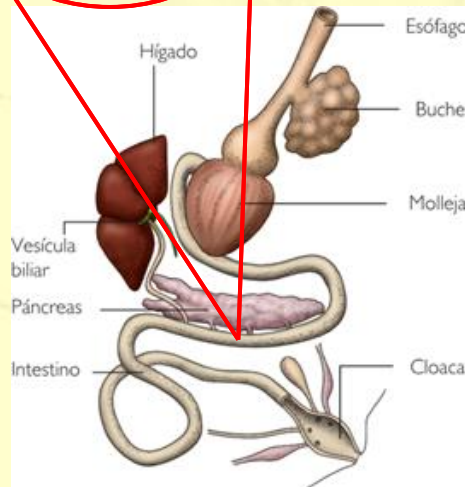
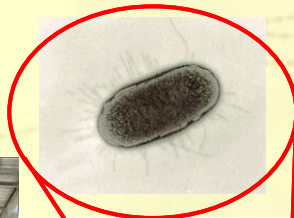
Alta mortalidad

Elevado coste tto

(La Ragione y Woodward, 2002)

Implicadas cepas APEC (Avian Pathogenic *E. coli*) (Dziva y Stevens, 2008)

## FACTORES PREDISPONENTES



Favorecen la expresión de ciertos factores de virulencia

(Barnes et al., 2003)

Microbiota comensal normal y saprofítica de las aves de corral

Cepas cloacales=Septicemia Aviar

(Blanco et al., 1996; Dho Moulin y Fairbrother, 1999; Dozois, 2000)



## *Escherichia coli*

# *E. coli* resistente a anti-microbiales



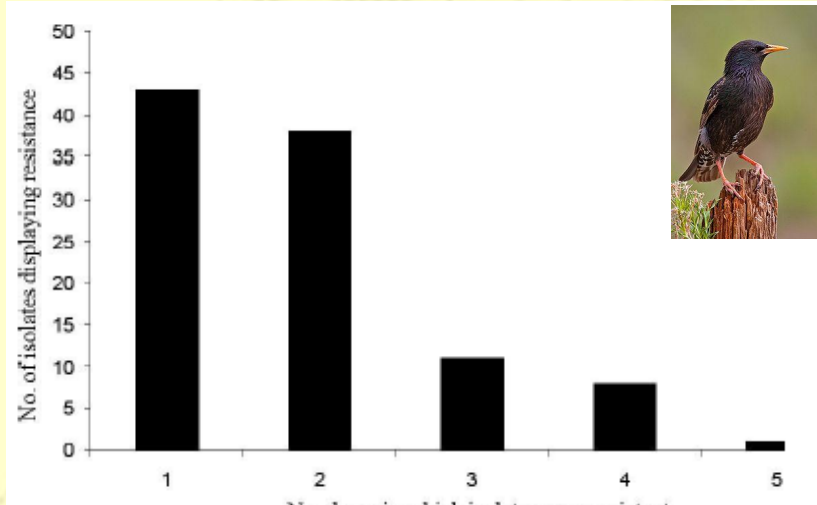
Uso de antimicrobiales  
indiscriminado, preventivo y como  
promotores de crecimiento

Infecciones de difícil tratamiento  
Fuente de genes de resistencia para  
otras bacterias

Prohibición del uso de promotores de crecimiento  
antibióticos en la CE (progresivo entre 1997 y 2006)



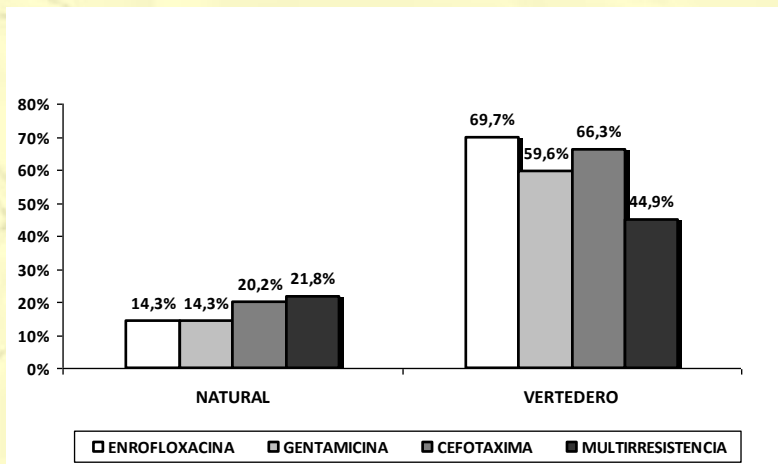
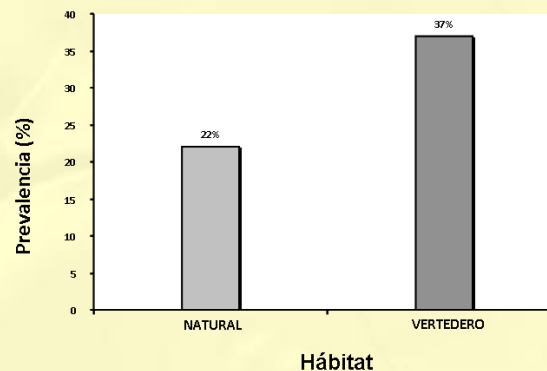
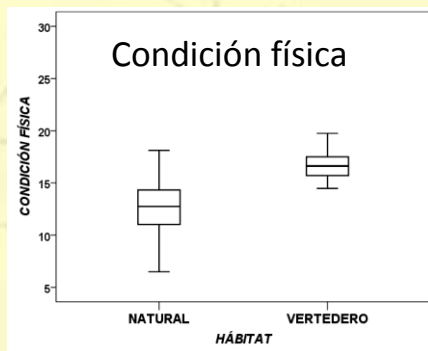
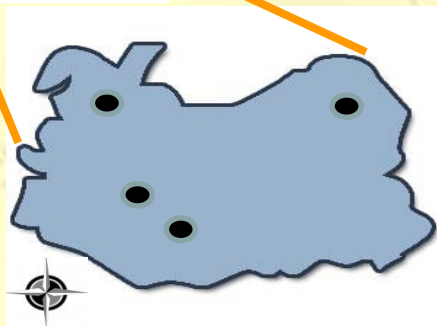
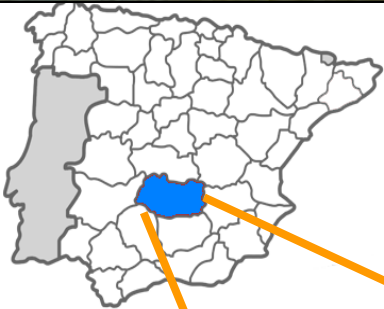
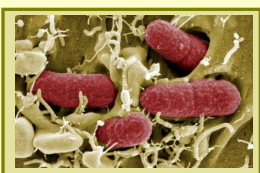
## *Escherichia coli*



- *E. coli* en microbiota intestinal de aves
- Estorninos y palomas potenciales fuentes de *E. coli* O157:H7 y APEC
- Prevalencia alta de *E. coli* O157:H7 en gaviotas
- *E. coli* O86:K61 causante de mortalidad en passeriformes



# Escherichia coli



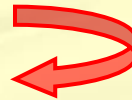
Höfle et al., en prep.



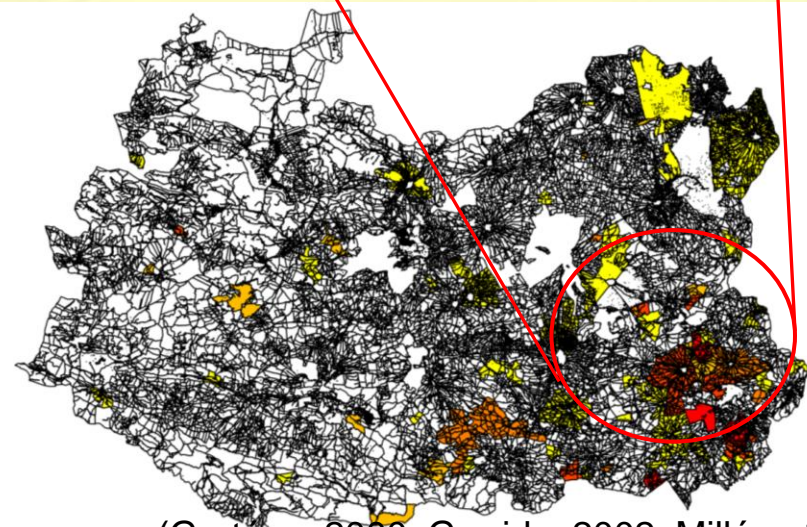
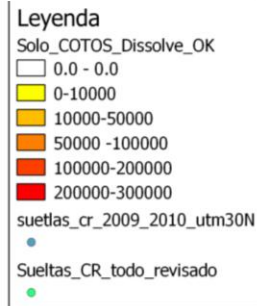
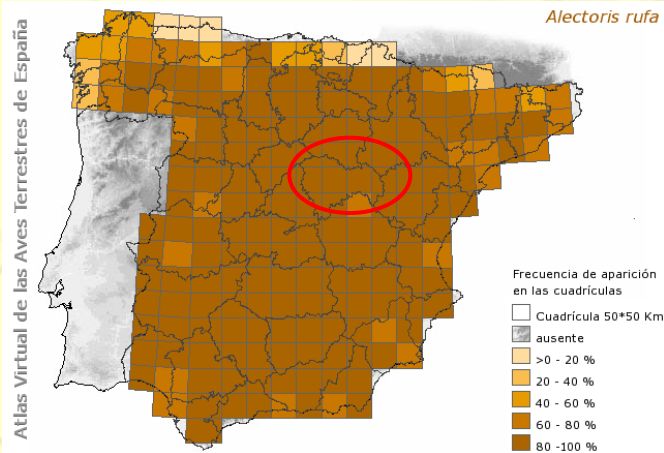
# Escherichia coli

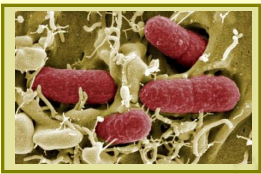
Al menos 5 mill/perdices/año se crían en granjas

Se sueltan más de 4 mill de perdices /año con fines cinegéticos



En Ciudad Real más 2.5 millones/año





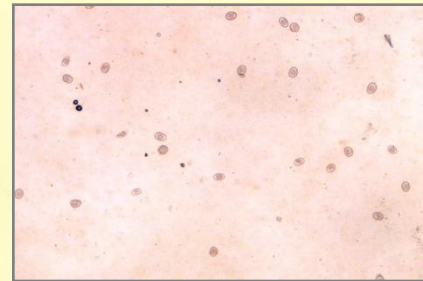
*Escherichia coli*

Perdiz roja: enterobacterias

Granja perdiz



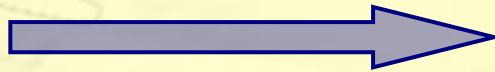
Granja Broiler



Coccidiosis



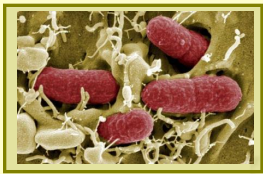
Sistema de cría en granja



Desarrollo de procesos entéricos



¿Colibacilosis?



# Escherichia coli

# Perdiz roja: enterobacterias

## Microbiota de la perdiz roja?



*E. coli* no habitual en especies granívoras  
(Glünder, 2002)

*Campylobacter* spp, comensal en mayoría de especies aves en la perdiz roja??  
(Wäldestrom et al., 2010)

*Salmonella* spp, alta prevalencia  
↓ producción en avicultura  
(Lutful Kabir, 2010)

Dieta comercial  
(Brittingham et al., 1998)  
Manejo intensivo

Microbiota similar a pollo doméstico  
(Barnes, 1972; Hanssen, 1979)

Reservorios importantes de *E. coli/Campylobacter/Salmonella*

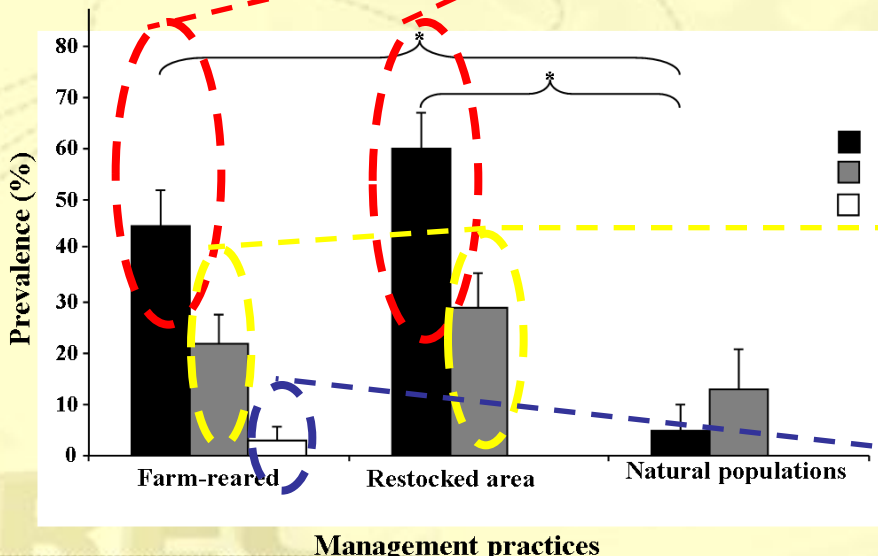
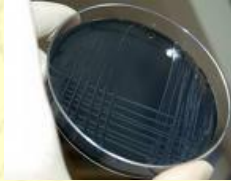


Procesos entéricos aves salmonelosis/colibacilosis  
(Lutful Kabir, 2010; Barnes y Gross, 1997)

Zoonosis alimentarias

# Perdiz roja: Enterobacterias

Partridge origin	Location(UTM)	(N <sup>1</sup> )	Prevalence	<i>E. coli</i>	(N <sup>1</sup> )	Prevalence	<i>Campylobacter</i>
			<i>E. coli</i>	prevalence		<i>Campylobacter</i>	
			% (p <sup>1</sup> )	(%)		% (p <sup>1</sup> )	prevalence
				(p <sup>1</sup> /n <sup>2</sup> )			(%)
							(p <sup>1</sup> /n <sup>2</sup> )
Farm-reared	Albacete (539894.74mE4311410.27mN)	47	40 (19)		47	36 (17)	
	Albacete (610727.16mE4311410.27mN)	30	57 (17)		30	0	
	Albacete (555998.23mE 4311317.71mN)	10	40 (4)	45 (83/184)	10	60 (6)	20 (36/184)
	Ciudad Real (419690.22mE 4315642.51mN)	60	55 (33)		60	22 (13)	
	Toledo (425231.99mE 4381663.24mN)	27	37 (10)		27	0	
	Toledo (314251.36mE 4421044.51mN)	10	0		10	0	
Restocked	Ciudad Real (419690.22mE 4315642.51mN)	28	28 (11)		28	0	
	Toledo (375624.75mE 4416285.22mN)	30	0	60 (116/193)	30	33 (10)	27 (46/172)
	Toledo (383773.54mE 4413602.09mN)	92	71 (65)		92	39 (36)	
	Cádiz (247865.61mE 4025640.35mN)	43	93 (40)		10	0	
Natural populations	Ciudad Real (419690.22mE 4315642.51mN)	56	7 (4)		51	31 (16)	
	Toledo (396863.39mE 4434336.66mN)	25	0	6 (10/167)	25	0	18 (18/100)
	Ciudad Real (459345.31mE 4277523.95mN)	30	5 (3)		17	0	
	Navarra (608443.76mE 4727839.07mN)	56	10 (3)		7	0	
<b>Total</b>		<b>544</b>	<b>38 (209)</b>		<b>444</b>	<b>22 (98)</b>	



Prevalencia *E. coli* mayor en perdiz de granja y de suelta (p<0.001)

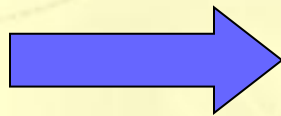
No diferencias significativas en la prevalencia *Campylobacter sp*

entre los tres grupos (p>0.05)  
Sólo se detectó 0.9% en un grupo de pollitos perdiz granja/brote



## Perdiz roja: enterobacterias

Manejo intensivo de perdiz roja en granjas favorece el desarrollo enteropatógenos bacterianos en microbiota intestinal



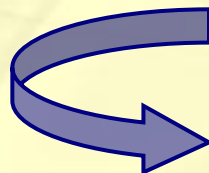
Importantes diferencias con poblaciones naturales

*E. coli* no en microbiota intestinal perdiz silvestre

Infección *Campylobacter* spp en condiciones cautividad es más alta

*Salmonella* spp asociado brote clínico en granja

### RIESGO TRANSMISIÓN A PERDIZ SILVESTRE/SPP EN SIMPATRÍA



Brote salmonelosis en perdiz silvestre asociado a una suelta cinegética (Lucientes, 1998)



# Perdiz roja: enterobacterias

Efecto negativo sueltas cinegéticas



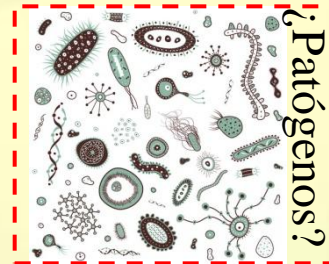
transporte  
suelta  
cambio brusco dieta

Cese  
ttos antibióticos

**Estrés**

DISBIOSIS?? Proliferación bacteriana

(Gross, 1984; Durairaj y Dustan, 2007)



+

Manejo intensivo  
cotos caza

Altas densidades

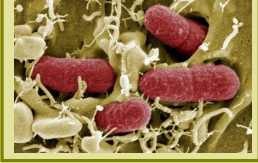
Puntos agregación

Fuente de contaminación de  
enteropatógenos para poblaciones naturales

(Lucientes, 1998)



Futuras investigaciones: Confirmar transmisión



# Escherichia coli

## Perdiz roja: enterobacterias

**APEC** → Incluye todas cepas ExPEC que causan signos clínicos de colibacilosis  
(van Bost et al., 2003; Rodríguez-Siék, 2005; Kwon, 2008)

Agente etiológico **COLIBACILOSIS**



Factores virulencia

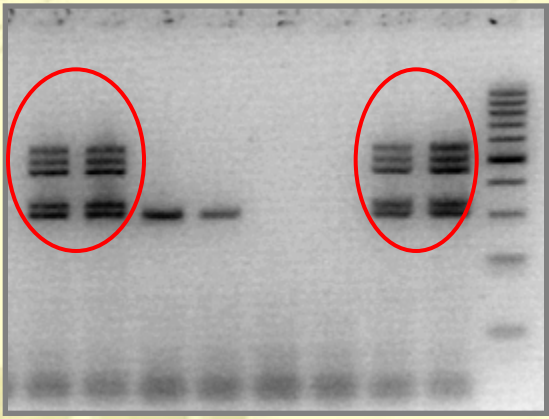
implicación

Patogenicidad y cuadro clínico



**Estudios**  
(Johnson et al., 2008)

Relacionan presencia genes virulencia/ aparición enfermedad



*iroN*  
*OmpT*  
*Hly*  
*iss*  
*iutA*

Identifica 5 genes representativos en cepas APEC patógenas

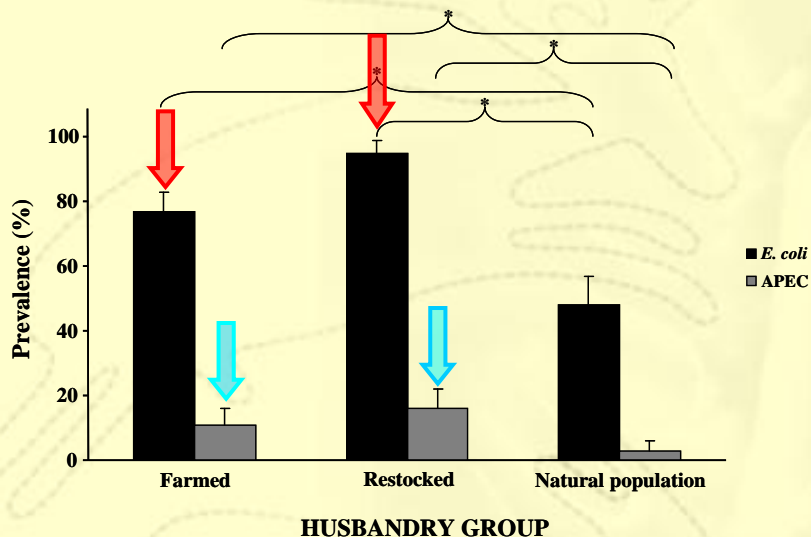
**Presencia en microbiota= Riesgo**  
(Delicato et al., 2003; Ewers et al., 2005; Johnson et al., 2008)





# Escherichia coli

## Perdiz roja: enterobacterias

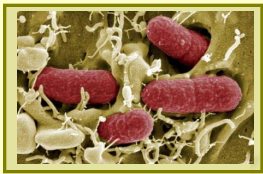


Mayor resistencia fenotípica de *E. coli* frente a E (44%, 85/192) y G (53%, 101/192)

Mayor resistencia en perdiz de granja y suelta frente a E y G

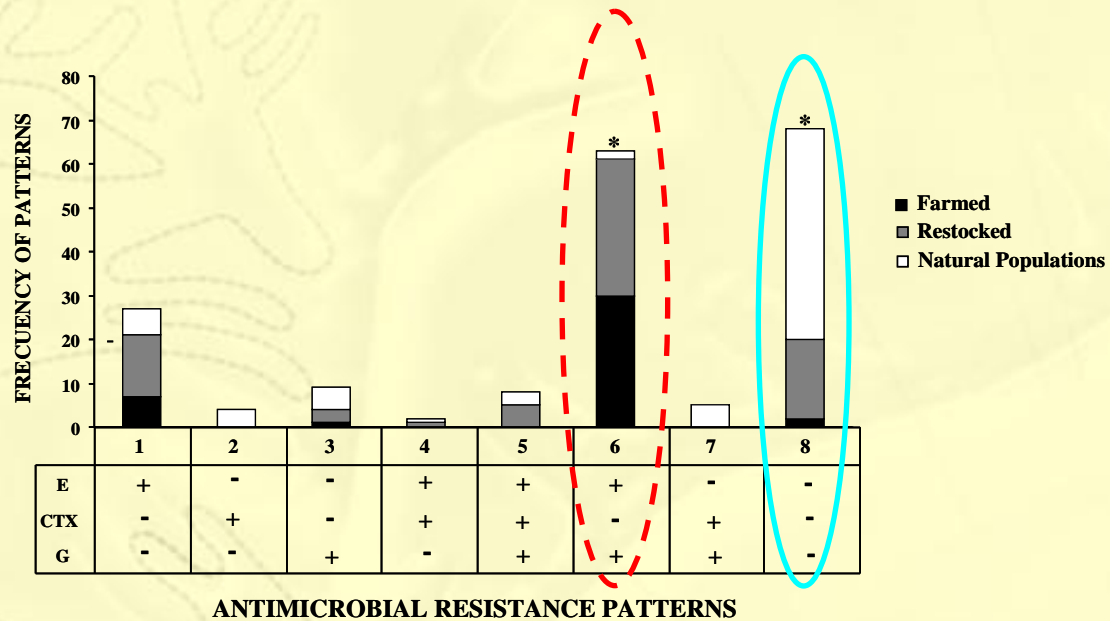
Prevalencia de APEC aislados significativamente mayor en perdiz granja/suelta ( $\chi^2 = 10.066$ ; g.d.l=2;  $p < 0.001$ )





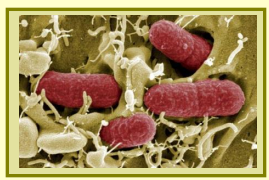
# Escherichia coli

## Perdiz roja: enterobacterias



Patrón fenotípico de resistencia más frecuente en perdiz de granja y de suelta frente a E/G

Poblaciones naturales patrón fenotípico más frecuente muestra sensibilidad frente a los tres antibióticos



# Escherichia coli

## Perdiz roja: enterobacterias

Granjas

Alta prevalencia APEC en microbiota de perdices de granja y de suelta

Sueltas Cinegéticas

Estrés post-suelta

Implicación en brotes de colibacilosis en perdiz de granja??

Compromiso del sistema inmune (Johnson et al., 2008)

Efecto negativo

APEC descrito en brotes de colibacilosis

Supervivencia post-suelta

Contaminación del medio con cepas APEC

Pollo

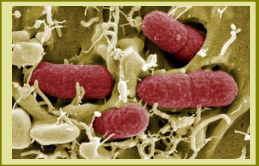
Pavo

Codorniz japonesa



(Arenas et al., 1999; Ramírez et al., 2009; Salehi my Ghanbarpour, 2010)

(McPeake et al., 2005)



# Escherichia coli

## Granja

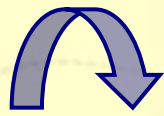
## Suelta Cinegética

Mal uso de Ab

Vehiculación/contaminación del medio con cepas *E. coli* resistentes/heces

Resistencias AB en perdiz

Manejo intensivo



desarrollo

patrones de resistencia

aves silvestres = domésticos  
(Guenther et al., 2010)

Resistencias en bacterias comensales  
aves de corral

(van de Boogard y Stobberingh, 1999)



VS



Reservorio para otras especies??

(Dolejska et al., 2007)



Depredadores  
(Martínez et al., 2002)

Díaz-Sánchez et al., 2012, Av.Pathol.

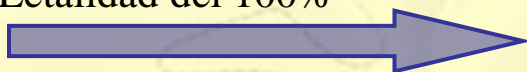
# Escherichia coli

## Perdiz roja: enterobacterias



Morbilidad de 53% (23 de 43)

Letalidad del 100%

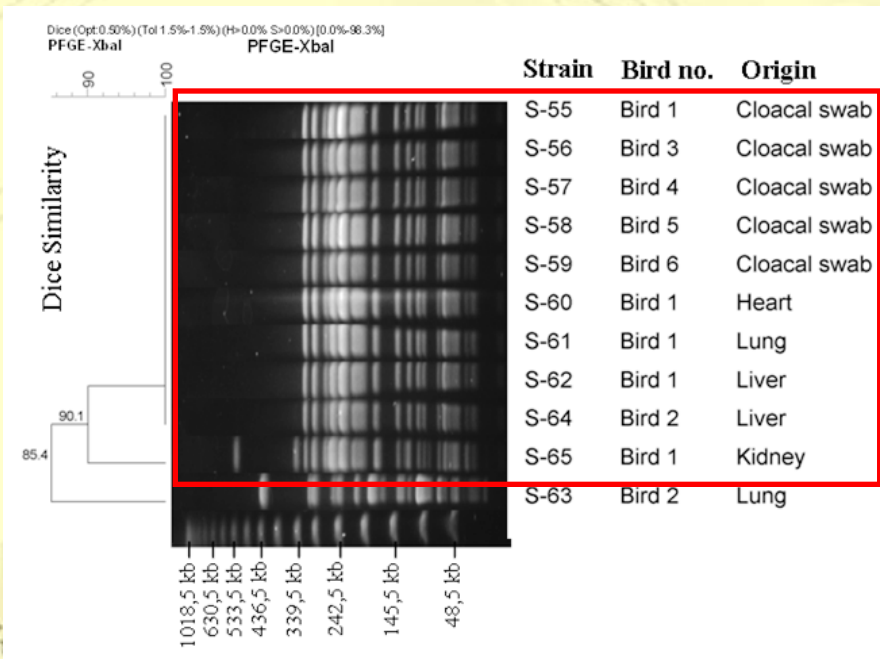


Pérdida de peso  
Diarrea amarillenta  
Muerte súbita sin sintomatología

43 perdices/1 día de edad



Análisis post-mortem



Primer descripción de APEC como causante de mortalidad en perdiz roja en granja