



MINISTERIO
DE AGRICULTURA, PESCA Y
ALIMENTACIÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE SANIDAD DE LA
PRODUCCIÓN AGRARIA

SUBDIRECCIÓN GENERAL DE
SANIDAD E HIGIENE ANIMAL Y
TRAZABILIDAD

Informe de resultados 2019

“Programa de Vigilancia de zoonosis y resistencias a antimicrobianos: diseño del programa, toma de muestras, aislamiento, identificación y caracterización de microorganismos sometidos al programa de vigilancia, con especial referencia al aislamiento e identificación de cepas de *E. coli* productor de ESBL y/o AmpC y/o carbapenemasas, 2019”



INTRODUCCIÓN	3
1.- SISTEMA DE MUESTREO	3
1.1.- <i>CERDOS DE ENGORDE</i>	4
1.2.- <i>TERNEROS DE ENGORDE MENORES DE 1 AÑO DE EDAD</i>	5
2.- PREPARACIÓN DE LA MUESTRA	6
2.1.- <i>AISLAMIENTO E IDENTIFICACIÓN</i>	6
2.1.1.- <i>Salmonella enterica</i>	6
2.1.2.- <i>Campylobacter jejuni y Campylobacter coli</i>	7
2.1.3.- <i>Escherichia coli verotoxigénico (VTEC)</i>	7
2.1.4.- <i>Escherichia coli indicadores</i>	8
2.1.5.- <i>Escherichia coli sospechosos de ser resistentes a cefalosporinas de tercera generación (BLEEs/AmpC)</i>	8
2.1.6.- <i>Escherichia coli productores de carbapenemasas</i>	8
2.- <i>SENSIBILIDAD A ANTIMICROBIANOS</i>	9
3.- RESULTADOS.....	10
3.1.- <i>MUESTRAS OBTENIDAS</i>	10
3.2.- <i>AISLAMIENTO E IDENTIFICACIÓN</i>	10
3.2.1.- <i>Salmonella enterica</i>	11
3.2.2.- <i>Campylobacter jejuni y Campylobacter coli</i>	13
3.2.3.- <i>Escherichia coli verotoxigénico (VTEC)</i>	13
<i>Detecciones presuntivas de genes de virulencia (stx1, stx2, eae) y serogrupos de interés en salud pública (O157, O111, O26, O103, O145, O104)</i>	13
3.2.4.- <i>Escherichia coli indicadores</i>	15
3.2.5.- <i>Escherichia coli sospechosos de ser resistentes a cefalosporinas de tercera generación (BLEEs/AmpC)</i>	15
3.2.6.- <i>Escherichia coli productores de carbapenemasas</i>	15
3.3.- <i>SENSIBILIDAD A ANTIMICROBIANOS</i>	16
3.3.1.- <i>Salmonella enterica</i>	16
3.3.2.- <i>Campylobacter jejuni</i>	26
3.3.3.- <i>Campylobacter coli</i>	30
3.3.4.- <i>Escherichia coli indicadores</i>	37
3.3.5.- <i>Vigilancia específica de Escherichia coli sospechosos de ser productores de enzimas BLEEs/AmpC/carbapenemasas</i>	48



INTRODUCCIÓN

La Directiva 2003/99/CE sobre la vigilancia de las zoonosis y los agentes zoonóticos, tiene como finalidad la adecuada vigilancia de las zoonosis, los agentes zoonóticos y la resistencia a antimicrobianos ligada a ellos, áreas de vigilancia que se vieron reforzadas con la publicación de la Decisión de Ejecución de la Comisión 652/2013/UE.

En dicha Decisión, se definen las pautas para el establecimiento de programas de vigilancia que permitan el seguimiento y la notificación de la resistencia a antimicrobianos de las bacterias zoonóticas y comensales y recomienda, en la medida de lo posible, el empleo de las muestras y/o aislados obtenidos en el marco de los programas nacionales de control ya existentes, como es el caso de los programas nacionales de control de *Salmonella* (PNCS) establecidos en avicultura (gallinas ponedoras y reproductoras, pavos de reproducción y pollos y pavos de engorde).

En el presente informe, se recoge la información obtenida en el año 2019 durante el desarrollo del programa de vigilancia de zoonosis y resistencia a antimicrobianos de los siguientes microorganismos y especies animales:

- Cerdos de engorde y terneros de engorde menores de 1 año de edad. *Salmonella* spp., *Campylobacter coli*, *Campylobacter jejuni*, *E. coli* indicadores y *E. coli* productores de betalactamasas de espectro ampliado/AmpC y carbapenemasas
- Terneros de engorde menores de 1 año de edad. *E. coli* verotoxigénico O157 (VTEC O157) y otros *E. coli* verotoxigénicos no-O157 (VTEC no-O157) más prevalentes en salud humana.

Tanto la toma de muestras como el aislamiento, identificación y caracterización realizadas se basan en protocolos reconocidos internacionalmente, incluyendo normativas comunitarias, normas internacionales, especificaciones técnicas desarrolladas por diferentes Organismos o publicaciones científicas. Los resultados obtenidos son incorporados a los Informes UE de resistencias antimicrobianas en bacterias zoonóticas e indicadoras en humanos, animales y alimentos de la *European Food Safety Authority* (EFSA).

1.- SISTEMA DE MUESTREO

El objetivo del sistema de muestreo es la obtención de muestras de porcinos y terneros de engorde menores de 1 año de edad en las salas de sacrificio de España durante el año 2019. La recogida de las muestras se llevó a cabo por los Servicios Veterinarios Oficiales de las Comunidades Autónomas. Todas las muestras fueron recogidas siguiendo las directrices descritas en la Decisión de Ejecución 652/2013/UE.

La toma de muestras se realizó en el punto de sacrificio, ya que implica el análisis de muestras procedentes de animales sanos al final de su vida productiva, es decir, en la fase donde hay mayor posibilidad de paso de microorganismos de los animales (producción primaria) a los alimentos de origen animal. De este modo, los microorganismos que se aíslan y las resistencias a antimicrobianos que se detectan, representan las presentes en los animales, y que con mayor probabilidad podrían pasar a la cadena alimentaria y así a la población.

Se llevó a cabo una selección de mataderos industriales en todo el territorio español, atendiendo a su volumen de sacrificio y localización geográfica, de manera que se comprobó que sacrificaban al menos el 60% de la producción nacional y se localizaban en el mayor número de comunidades autónomas.



La unidad epidemiológica del muestreo es la explotación y la toma de muestras se realizó en la partida o lote de animales sacrificados del mismo origen, garantizándose que los aislados no estuviesen relacionados epidemiológicamente, requisito indispensable en los programas de vigilancia de resistencias a antimicrobianos.

Previamente al inicio de los muestreos, se realizó un análisis de los mataderos de cada especie animal a incluir en el programa de vigilancia de resistencias, se calculó el número de partidas a tomar en cada uno de ellos (visitas mensuales) y se solicitaron los permisos necesarios para la colaboración de los establecimientos seleccionados.

En todos los casos, las muestras recogidas se acompañaron de la siguiente información:

- Nombre del matadero
- Persona que realiza la toma de muestras
- Hora de recogida de las muestras
- Fecha de la toma de muestras
- Identificador del lote de sacrificio
- REGA de la explotación de origen
- Titular de la explotación de origen
- Tamaño del lote de sacrificio

1.1.- CERDOS DE ENGORDE

El programa de cerdos de engorde se llevó a cabo recogiendo muestras de contenido cecal en 18 mataderos, localizados en Barcelona (n=3), Burgos (n=1), Cuenca(n=2), Girona (n=4), Huesca (n=1), Lleida (n=1), Málaga (n=2), Murcia (n=1), Pontevedra (n=1), Toledo (n=1) y Zaragoza (n=1).

Estos establecimientos representan un 64,068% de la capacidad de sacrificio de la producción nacional, definida de acuerdo a los datos de 2018 extraídos del Sistema Integral de Trazabilidad Animal (SITRAN) a fecha 31/12/2018 por la Subdirección General de Sanidad e Higiene Animal y Trazabilidad (SGSHAT) del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA).



Tabla 1. Previsión de muestreo en mataderos de ganado porcino para el Programa 2019

CCAA	PROVINCIA	NOMBRE MATADERO	% SACRIFICIO NACIONAL	% MUESTREO	Nº MUESTRAS/AÑO	Nº MUESTRAS/MES
Andalucía	Málaga	MATADEROS INDUSTRIALES SOLER S.A. (FACCSA)	2,42	3,77	14	1
Andalucía	Málaga	FÁBRICA MATADERO Y DESPIECE, S.A. (FAMADESA)	2,53	3,94	15	1
Aragón	Huesca	FRIBÍN	2,02	3,15	12	1
Aragón	Zaragoza	CÁRNICAS CINCO VILLAS	4,94	7,70	30	3
Castilla La Mancha	Cuenca	CÁRNICAS FRIVAL, S.L.U.	2,15	3,36	13	1
Castilla La Mancha	Cuenca	INDUSTRIAS CÁRNICAS LORIENTE PIQUERAS S.A.	2,67	4,17	16	1
Castilla La Mancha	Toledo	EUROCENTRO DE CARNES S.A.	1,82	2,84	11	1
Castilla y León	Burgos	CARNES SELECTAS 2000 SA	3,44	5,36	21	2
Cataluña	Barcelona	PATEL, S.A.	2,65	4,14	16	1
Cataluña	Barcelona	ESCORXADOR FRIGORIFIC D'OSONA S.A.	4,60	7,18	28	3
Cataluña	Barcelona	LE PORC GOURMET S.A.	5,05	7,89	30	3
Cataluña	Girona	FRÍO DE LA SELVA, S.A. (FRISELVA, S.A.)	3,01	4,70	18	2
Cataluña	Girona	FRIGORÍFICOS DEL NORDESTE S.A.	4,48	6,99	27	2
Cataluña	Girona	OLOT MEATS S.A.	5,53	8,63	33	3
Cataluña	Girona	FRIGORÍFICOS COSTA BRAVA	6,24	9,74	37	3
Cataluña	Lleida	CORPORACIÓN ALIMENTARIA GUISSONA, S.A.	2,84	4,44	17	2
Galicia	Pontevedra	INDUSTRIAS FRIGORÍFICAS DO LOURO, S.A.	1,25	1,95	7	1
Murcia	Murcia	EL POZO ALIMENTACIÓN, S.A.	6,43	10,03	39	4
TOTAL			64,068	99,98	384	35

1.2.- TERNEROS DE ENGORDE MENORES DE 1 AÑO DE EDAD

El programa de terneros de engorde menores de 1 año se llevó a cabo recogiendo muestras de contenido cecal y muestras de pelo (esponjas de arrastre hidratadas en agua de peptona) en 23 mataderos localizados en A Coruña (n=1), Ávila (n=1), Barcelona (n=5), Cáceres (n=1), Ciudad Real (n=1), Córdoba (n=1), Girona (n=3), Huesca (n=1), Lleida (n=2), León (n=1), Lugo (n=1), Madrid (n=1), Ourense (n=1), Toledo (n=1), Pontevedra (n=1) y Valencia (n=1).

Estos establecimientos representan un 61,77% de la capacidad de sacrificio de la producción nacional, definida de acuerdo a los datos de 2018 extraídos de SITRAN a fecha 31/12/2018 por la SGGT del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA).



Tabla 2. Previsión de muestreo en mataderos de ganado bovino para el Programa 2019

CCAA	PROVINCIA	NOMBRE MATADERO	% SACRIFICIO NACIONAL	% MUESTREO	Nº MUESTRAS/AÑO	Nº MUESTRAS/MES
Andalucía	Córdoba	COVAP SOC. COOP. AND. VALLE LOS PED	0,62	1,00	4	0
Aragón	Huesca	FRIBÍN	4,26	6,90	27	2
Castilla La Mancha	Ciudad Real	FRIMANCHA INDUSTRIAS CÁRNICAS, S.A.	1,05	1,70	7	1
Castilla La Mancha	Toledo	S. COOP. MATADERO FRIGORÍFICO MONTES TOLEDO	2,00	3,24	12	1
Castilla y León	Ávila	S.L. MATADERO FRIGORÍFICO DE ÁVILA NATURCASA	0,58	0,94	4	0
Castilla y León	León	EMBUTIDOS CARRACEDO LLAMAS, S.L.	3,02	4,89	19	2
Cataluña	Barcelona	VIÑALS SOLER, S.L.	1,24	2,00	8	1
Cataluña	Barcelona	GREMIAL DE CATALUNYA, S.L.	2,01	3,26	13	1
Cataluña	Barcelona	SALA DESFER I MAGATZEM FRIG J. VIÑAS S.A.	4,48	7,26	28	3
Cataluña	Barcelona	MERCABARNA, S.A.	5,69	9,20	35	3
Cataluña	Barcelona	ESCORXADOR DE SABADELL S.A. (OSVACA)	6,17	9,98	38	3
Cataluña	Girona	ESCORXADOR DEL GIRONES	1,25	2,03	8	1
Cataluña	Girona	FRIGORÍFICOS UNIDOS S.A.	1,62	2,63	10	1
Cataluña	Girona	ROCA 1927, S.L.U.	1,78	2,87	11	1
Cataluña	Lleida	INDELESA, S.L.	1,06	1,71	7	1
Cataluña	Lleida	CORPORACIÓN ALIMENTARIA GUISSONA, S.A.	3,63	5,87	23	2
Extremadura	Cáceres	EL ENCINAR DE HUMIENTA, S.A.	0,69	1,12	4	0
Galicia	A Coruña	CARNICEROS DE LA CORUÑA S.A.	3,92	6,34	24	2
Galicia	Lugo	NOVAGRIGSA, S.A.	5,58	9,04	35	3
Galicia	Ourense	MATADERO GENERAL FRIGORÍFICO ORENSE	1,44	2,33	9	1
Galicia	Pontevedra	MAT. GRAL. FRIGORÍFICO BAIXO MIÑO	2,10	3,41	13	1
Madrid	Madrid	SIERRA MADRID, S.A.	0,78	1,27	5	0
Valencia	Valencia/Valè	ELABORADOS CÁRNICOS MEDINA S.A.U.	6,79	10,99	42	4
TOTAL			61,77	100	384	35

2.- PREPARACIÓN DE LA MUESTRA

La preparación de la muestra fue común para las muestras de heces de cerdos y terneros de engorde menores de 1 año de edad. En el matadero, a partir de las dos muestras de contenido cecal pertenecientes a cada partida de sacrificio, se preparó una muestra agregada de heces compuesta por cantidades iguales de cada una de ellas de al menos 100 gramos. Las muestras se transportaron refrigeradas y, en el laboratorio, se analizaron con fines de aislamiento e identificación de *Salmonella enterica*, *C. jejuni*, *C. coli*, *E. coli* indicadores y *Escherichia coli* resistentes a cefalosporinas de tercera generación mediante la producción de BLEEs (beta-lactamasas de espectro extendido) y AmpC (beta-lactamasas de tipo AmpC), así como carbapenemasas.

En el caso de los terneros de engorde menores de 1 año de edad, adicionalmente a las muestras de contenido cecal, se tomaron muestras de pelo recogidas en esponjas hidratadas en agua de peptona para la detección, aislamiento e identificación de *Escherichia coli* verotoxigénico (VTEC).

2.1.- AISLAMIENTO E IDENTIFICACIÓN

2.1.1.- *Salmonella enterica*

La presencia de salmonelas se investigó mediante el procedimiento acreditado (Norma ISO 17025) basado en la Norma ISO 6579- 1:2017 para el aislamiento de *Salmonella* spp. en muestras de producción primaria. La dilución 1/10 de las heces (25 g) en agua de Peptona tamponada (APT) se incubó a $36 \pm 2^\circ\text{C}$ durante $18\text{h} \pm 2\text{h}$. Después de este pre-enriquecimiento en un medio líquido no selectivo, se realizó un enriquecimiento selectivo en placa empleando agar MSR/V (*Rappaport-Vassiliadis* Soja Semisólido). Las placas se inocularon con tres gotas de APT incubada (volumen total 0,1 ml) y se incubaron a $41,5^\circ\text{C} \pm 1^\circ\text{C}$ durante $24\text{h} \pm 3\text{h}$, repitiéndose la incubación otras $24\text{h} \pm 3\text{h}$ en aquellos casos en que el crecimiento fue negativo. En los casos donde se sospechó el crecimiento de *Salmonella* spp., se realizó una siembra en placas de agar XLD (*Xylose*



Lysine Desoxycholate, bioMérieux), y en ASAP (bioMérieux), ambos medios selectivos para *Salmonella* spp. Dichas placas se incubaron durante $24\text{h} \pm 3\text{ h}$ a $37^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$.

Las colonias sospechosas de pertenecer al género *Salmonella* spp. se cultivaron en placas de Agar Nutritivo (BD Difco) y se incubaron durante $24\text{h} \pm 3\text{ h}$ a $36 \pm 2^{\circ}\text{C}$. Los aislados sospechosos fueron identificados bioquímicamente mediante tiras API (bioMérieux), tras lo cual se llevó a cabo la confirmación serológica (presencia de antígenos somáticos y flagelares) mediante antiseros polivalentes frente a *Salmonella* comerciales. El serotipado de las cepas obtenidas se llevó a cabo según el esquema Kauffmann-White. Los aislados de *Salmonella enterica* con fórmula antigénica compatible con *S. Typhimurium* monofásica fueron confirmados por PCR (Multiplex Polymerase Chain Reaction (PCR) for identification and differentiation of *Salmonella* Typhimurium and monophasic 4,[5],12:1:-. (Scientific Opinion on monitoring and assessment of the public health risk of “*Salmonella* Typhimurium-like” strains. Appendice A. EFSA Journal 2010; 8(10):1826).

2.1.2.- *Campylobacter jejuni* y *Campylobacter coli*

Para el aislamiento de bacterias termófilas del género *Campylobacter* (*Campylobacter jejuni* y *Campylobacter coli*) se siguió el procedimiento acreditado (Norma ISO 17025) basado en la ISO 10272-1: 2017(E). Microbiology of food and animal feeding stuffs – Horizontal method for detection and enumeration of *Campylobacter* spp. Part I: detection.

Se sembraron 10 μl de la muestra agregada de heces por agotamiento en dos tipos de medios de cultivo, en agar mCCDA y agar Preston, incubándose en atmósfera de microaerofilia a $41,5^{\circ}\text{C}$ durante $44 \pm 4\text{h}$. Las colonias se seleccionaron por su aspecto característico en cada uno de los medios selectivos utilizados y se subcultivaron en un medio sólido, no selectivo, para la obtención de cultivos puros. Sobre los cultivos puros se realizó un examen morfológico, de movilidad, pruebas de crecimiento (en atmósfera de aerobiosis a 25°C) y la prueba de detección de la oxidasa. Para la identificación de especies, se llevaron a cabo las pruebas de la detección de la catalasa y de la hidrólisis del hipurato. Además, sobre las colonias se llevó a cabo la especiación por PCR siguiendo los procedimientos descritos por Denis et al, 1999.

2.1.3.- *Escherichia coli* verotoxigénico (VTEC)

Para la detección de *E. coli* verotoxigénico (VTEC) se utilizó el protocolo acreditado (Norma ISO 17025), basado en la norma ISO 13136:2012. La técnica parte de la detección, en un caldo de enriquecimiento (agua buffer peptona) de la muestra, de los genes responsables de la producción de verotoxinas/shigatoxinas (*stx1* y *stx2*) como prueba determinante de la presencia de VTEC mediante PCR a tiempo real; asimismo en la PCR, se incluye la detección del gen de la intimina (*eae*), generalmente asociado a cepas de VTEC (gen de adhesión).

Cuando uno de los genes (*stx1* y/o *stx2*) fue detectado, se intentó el aislamiento de la cepa. Además, si fue detectado el gen *eae*, se llevó a cabo la detección de los genes específicos de los serogrupos (O157, O111, O26, O103, O145, O104) por PCR a tiempo real, considerados de importancia en salud pública.

El aislamiento y confirmación de las muestras positivas de VTEC y de las muestras positivas a la presencia de genes específicos de los serogrupos, se llevó a cabo utilizando técnicas de enriquecimiento selectivo específicas de serogrupo (usando medios selectivos previo uso opcional de una separación inmunomagnética).

Se recogieron hasta 50 colonias con morfología de *E. coli* de cada muestra positiva a los genes *stx1* y/o *stx2* para su posterior caracterización y confirmación de la presencia de genes de virulencia por PCR (*stx1*, *stx2* y *eae*). En caso de presencia del gen *eae* se llevó a cabo la detección de serogrupos (O157, O111, O26, O103, O145, O104).



2.1.4.- *Escherichia coli* indicadores

La presencia de *E. coli* se investigó sembrando por agotamiento un asa tomada de la muestra agregada homogeneizada y utilizando un medio sólido selectivo (agar MacConkey) incubado a 37°C durante 18- 20h. Las colonias sospechosas de ser *E. coli* se identificaron mediante PCR convencional (Cabal *et al.* 2013 y 2015).

2.1.5.- *Escherichia coli* sospechosos de ser resistentes a cefalosporinas de tercera generación (BLEEs/AmpC)

La presencia de *E. coli* resistentes a cefalosporinas de tercera generación mediante la producción de BLEEs (beta-lactamasas de espectro extendido) y AmpC (beta-lactamasas de tipo AmpC) se lleva a cabo siguiendo el protocolo descrito por el Laboratorio de Referencia Europeo de Resistencias a Antimicrobianos (EURL- AR) publicado en febrero de 2018. Se investigó mediante el enriquecimiento de la muestra en agua de peptona tamponada (37°C durante 18-22 horas) seguido de la siembra de 10 µl en agar MacConkey con cefotaxima (1mg/L), incubándose a 44°C durante 18-22 horas. En las muestras positivas se seleccionaron hasta tres colonias con morfotipo característico de *E. coli* (rosa-rosa fucsia), que de nuevo fueron sembradas en agar MacConkey con cefotaxima (1mg/L) e incubadas durante 18-22 h a 37°C. Tras la confirmación del crecimiento de las colonias seleccionadas en el medio con antibiótico, se seleccionó una colonia para ser identificada por PCR convencional. En caso de que la primera colonia no fuera un *E. coli*, se identificó la segunda y, en caso necesario, la tercera colonia. Los aislados confirmados como *E. coli* fueron analizados mediante PCR convencional (Cabal *et al.* 2013 y 2015).

La confirmación fenotípica de la resistencia a cefalosporinas de tercera generación se realizó por el procedimiento acreditado (Norma ISO 17025) de microdilución en caldo para la determinación de la concentración mínima inhibitoria (CMI).

2.1.6.- *Escherichia coli* productores de carbapenemasas

La detección de *E. coli* resistentes a carbapenemasas se llevó a cabo siguiendo el protocolo descrito por el Laboratorio de Referencia Europeo de Resistencias a Antimicrobianos (EURL-AR) publicado en febrero de 2018. Así, se procedió a realizar la siembra de la muestra en chromID® CARBA SMART, tras su enriquecimiento previo en agua de peptona tamponada. Se sembraron 10 µl del agua de peptona incubada en medio chromID® CARBA SMART. Este medio en placa presenta dos partes, OXA48 y CARBA, de manera que permite diferenciar ambos mecanismos de resistencia. En cada mitad se sembró en un cuarto de la placa (crecimiento confluyente), y el cuarto restante para realizar agotamiento con un nuevo asa de 1 µl. Se procedió a la incubación de las placas durante 18-22 h a 37°C.

La confirmación fenotípica de la resistencia a cefalosporinas de tercera generación se realizó por el procedimiento acreditado (Norma ISO 17025) de microdilución en caldo para la determinación de la concentración mínima inhibitoria (CMI).

En la Tabla 3 se presenta un resumen de las muestras recogidas y determinaciones realizadas.



Tabla 3. Resumen de las muestras recogidas y determinaciones realizadas

ESPECIE ANIMAL	TIPO DE MUESTRA	Nº DE MUESTRAS RECOGIDAS	Nº DETERMINACIONES REALIZADAS
Cerdos de engorde	Contenido cecal	387	<i>Salmonella enterica</i> 381
			<i>Campylobacter coli/jejuni</i> 378
			<i>E. coli</i> indicadores 378
			<i>E. coli</i> BLEEs/AmpC 378
			<i>E. coli</i> carbapenemasas 378
Terneros de engorde	Contenido cecal	406	<i>Salmonella enterica</i> 400
			<i>Campylobacter coli/jejuni</i> 398
			<i>E. coli</i> indicadores 398
			<i>E. coli</i> BLEEs/AmpC 398
			<i>E. coli</i> carbapenemasas 398
	Esponjas (pelo)	261	<i>E. coli</i> VTEC 236

2.- SENSIBILIDAD A ANTIMICROBIANOS

Las pruebas de sensibilidad a antimicrobianos se realizaron teniendo en cuenta las necesidades de crecimiento de cada microorganismo. Los antimicrobianos incluidos en los paneles han sido determinados por la reglamentación europea (Decisión 2013/652/UE), siendo el método de elección la microdilución en caldo según procedimiento acreditado (Norma ISO 17025). El inóculo utilizado se preparó a partir de una placa de agar Columbia fresca (5% sangre de cordero) en *Campylobacter* y agar Nutritivo para el resto de patógenos. Se tomaron 3-4 colonias que se suspendieron en tubos con 5 ml de solución salina estéril hasta ajustar la densidad óptica a 0,5 unidades de la escala de MacFarland. El inóculo ajustado se diluyó hasta 1/200 con caldo Mueller-Hinton para obtener la solución de trabajo.

En el caso de *Campylobacter coli/jejuni* se utilizó caldo Mueller-Hinton (Trek Diagnostics Systems) suplementado con un 2,5% - 5% de sangre lisada de caballo estéril. Se tomaron 275 µl de sangre y se añadieron a un tubo con 11 ml de Mueller-Hinton. A continuación, se añadió 50 µl del inóculo 0,5 McFarland.

Los rangos de concentración de cada antimicrobiano y los valores empleados para la interpretación de los datos como sensible o resistente están definidos en la Decisión 2013/652/UE. Todas las placas son fabricadas por Sensititre (Trek Diagnostics).

A continuación, se indican los antimicrobianos incluidos en los diferentes paneles:

- *Campylobacter coli/jejuni* (panel EUCAMP2): eritromicina, ciprofloxacina, tetraciclina, gentamicina, ácido nalidíxico y estreptomina.
- *Salmonella* spp. (panel EUVSEC): sulfametoxazol, trimetoprim, ciprofloxacina, tetraciclina, meropenem, azitromicina, ácido nalidíxico, cefotaxima, cloranfenicol, tigeciclina, ceftazidima, colistina, ampicilina y gentamicina.
- Aislados de *Salmonella* spp. resistentes a cefotaxima, ceftazidima y/o meropenem (panel EUVSEC2): cefoxitina, ertapenem, imipenem, meropenem, ceftazidima, cefepime, cefotaxima/ác. clavulánico, ceftazidima/ác. clavulánico, cefotaxima y temocilina.

Las microplacas se sembraron empleando un inoculador automático que depositó 50 µl (*Salmonella* spp.) o 100 µl (*Campylobacter coli/jejuni*) de solución de trabajo en cada uno de los pocillos. Las microplacas se incubaron a 37 ± 1°C durante 18 ± 2h en el caso de las Enterobacterias o a 37 ± 1°C durante 48h en microaerofilia para *Campylobacter coli/jejuni*. Tras el periodo de incubación, en el caso de *Salmonella* y *E. coli* la lectura se hizo



con el lector de paneles VIZION y el software "Sensititre SWIN computer" y en *Campylobacter* se empleó un espejo invertido. De esta manera se obtuvo la Concentración Mínima Inhibitoria (CMI), que se calcula como la concentración más baja de antimicrobiano que inhibe el crecimiento bacteriano visible valorado en relación con los controles positivos de la microplaca.

Para la interpretación del análisis de la sensibilidad a antimicrobianos se han empleado los puntos de corte definidos en la Decisión 2013/652/UE exceptuando los casos en los que no estaba determinado:

- Panel EUVSEC (Salmonella spp.): en el caso de la azitromicina y el sulfametoxazol se ha utilizado el recomendado por el estudio colaborativo de resistencias a antimicrobianos organizado por el Laboratorio de Referencia Europeo en 2018.
- Panel EUVSEC2 (Salmonella spp.): en el caso de la temocilina se ha utilizado el recomendado por el estudio colaborativo de resistencias a antimicrobianos organizado por el Laboratorio de Referencia Europeo en 2018.

3.- RESULTADOS

3.1.- MUESTRAS OBTENIDAS

Para el programa de vigilancia de 2019 se analizaron un total de 805 explotaciones, 421 de terneros de engorde menores de 1 año de edad y 384 de cerdos de engorde.

En ambas especies animales, la vigilancia se realizó en las bacterias aisladas de contenido cecal, recogiendo las muestras en el matadero tras el sacrificio de los animales. Tal como se ha indicado, de cada partida de sacrificio se recogieron muestras de dos animales seleccionados al azar que se unificaron en una sola muestra.

En el programa de terneros de engorde menores de 1 año se analizaron también muestras de esponjas (muestras de pelo), pertenecientes en la mayoría de los casos a las mismas explotaciones.

Todas las muestras llegaron al laboratorio en un plazo máximo de 36h desde la recogida y en refrigeración, mediante un servicio de mensajería. Salvo excepciones, una vez recibidas en el laboratorio, fueron procesadas en un periodo de tiempo menor a 24h.

3.2.- AISLAMIENTO E IDENTIFICACIÓN

A continuación, se presenta un resumen de los aislados confirmados por especie animal y muestra:



Tabla 4. Resumen de los aislados confirmados por especie animal y muestra

ESPECIE ANIMAL	TIPO DE MUESTRA	ESPECIE BACTERIANA	Nº DETERMINACIONES REALIZADAS	Nº DE AISLADOS CONFIRMADOS	FRECUENCIA (%)
Cerdos de engorde	Contenido cecal	<i>Salmonella spp.</i>	381	206	54,1%
		<i>Campylobacter spp.</i>	378	1	0,3%
		<i>Campylobacter jejuni</i>		1	0,3%
		<i>Campylobacter coli</i>		129	34,1%
		<i>C. coli + C. jejuni</i>		1	0,3%
		<i>E. coli indicadores</i>	378	374	98,9%
		<i>E. coli BLEEs/AmpC</i>	378	307	81,2%
		<i>E. coli carbapenemasas</i>	378	0	0,0%
Terneros de engorde	Contenido cecal	<i>Salmonella spp.</i>	400	36	9,0%
		<i>Campylobacter spp.</i>	398	0	0,0%
		<i>Campylobacter jejuni</i>		134	33,7%
		<i>Campylobacter coli</i>		18	4,5%
		<i>C. coli + C. jejuni</i>		21	5,3%
		<i>E. coli indicadores</i>	398	395	99,2%
		<i>E. coli BLEEs/AmpC</i>	398	176	44,2%
		<i>E. coli carbapenemasas</i>	398	1	0,3%
		Esponjas (pelo)	<i>E. coli VTEC</i>	236	79

Nota: el aislado de *E. coli* posible productor de carbapenemasas procedente de bovino no presentó resistencia frente a ninguno de los carbapenémicos del panel de antibióticos (Meropenem, Imipenem y Ertapenem) y los genes de resistencia a carbapenémicos investigados resultaron negativos.

3.2.1.- *Salmonella enterica*

En **cerdos de engorde**, se detectó *Salmonella enterica* en 206 de las 381 muestras analizadas, lo que indicaría una frecuencia de detección del 54,1%. Los serotipos detectados con mayor frecuencia se describen en la tabla 5.



Tabla 5. Resumen de los aislados confirmados de cerdos de engorde por cada uno de los serotipos

SEROTIPO	Nº AISLADOS	FRECUENCIA (%)
S.Typhimurium monofásica	73	35,4%
S.Rissen	49	23,8%
S.Derby	27	13,1%
S.Typhimurium	10	4,9%
S.Kapemba	9	4,4%
S.Brandenburg	8	3,9%
S.Goldcoast	3	1,5%
S.Pamana	3	1,5%
S.Branderup	2	1,0%
S.Toulon	2	1,0%
S.Uganda	2	1,0%
4,12:d:-(subespecie I)	1	0,5%
S.Anatum	1	0,5%
S.Bovismorbificans	1	0,5%
S.Bredeney	1	0,5%
S.Cerro	1	0,5%
S.Enteritidis	1	0,5%
S.Goettingen	1	0,5%
S.Infantis	1	0,5%
S.Kedougou	1	0,5%
S.Kentucky	1	0,5%
S.London	1	0,5%
S.Meleagridis	1	0,5%
S.Mikawasima	1	0,5%
S.Mishmarhaemek	1	0,5%
S.Muenchen	1	0,5%
S.Seftenberg	1	0,5%
S.Tennessee	1	0,5%
S.Wien	1	0,5%

En el caso de los **terneros de engorde menores de 1 año de edad**, en 36 de las 400 muestras analizadas se detectó la presencia de *Salmonella enterica*, alcanzando un porcentaje del 9,0%. Los serotipos detectados con mayor frecuencia se describen en la tabla 6.



Tabla 6. Resumen de los aislados confirmados de terneros de engorde menores de 1 año de edad por cada uno de los serotipos

SEROTIPO	Nº AISLADOS	FRECUENCIA (%)
S.Anatum	7	19,44%
S.Meleagridis	6	16,67%
S.Mbandaka	5	13,89%
S.Dublin	3	8,33%
S.Muenchen	3	8,33%
S.Enteritidis	2	5,56%
S.Kolda	2	5,56%
S.Agona	1	2,78%
S.Amsterdam	1	2,78%
S.Infantis	1	2,78%
S.Lexington	1	2,78%
S.Livingstone	1	2,78%
S.Mikawasima	1	2,78%
S.Mishmarhaem	1	2,78%
S.Seftenberg	1	2,78%

3.2.2.- *Campylobacter jejuni* y *Campylobacter coli*

En **cerdos de engorde**, se detectó *Campylobacter jejuni* en 1 de las 378 muestras analizadas, lo que indicaría una frecuencia de detección del 0,3%. En el caso de *Campylobacter coli* se identificó en 129 de las 378 muestras finalizadas, lo cual supone una prevalencia del 34,1%. Asimismo, en una de las muestras se identificaron ambas especies de *Campylobacter*.

Considerando las dos especies (131 muestras), la prevalencia de *Campylobacter* termófilos obtenida fue del 34,7%.

En **terneros de engorde menores de 1 año de edad**, la especie *Campylobacter jejuni* se identificó en 134 de las 398 muestras analizadas, suponiendo una prevalencia del 33,7%. En el caso de *Campylobacter coli*, 18 de las muestras resultaron positivas, lo cual supone una prevalencia del 4,5%. Y en 21 de las muestras se identificaron ambas especies (5,3%).

Considerando las dos especies (173 muestras), la prevalencia de *Campylobacter* termófilos obtenida fue del 43,5%.

3.2.3.- *Escherichia coli* verotoxigénico (VTEC)

Detecciones presuntivas de genes de virulencia (*stx1*, *stx2*, *eae*) y serogrupos de interés en salud pública (O157, O111, O26, O103, O145, O104)

Se analizaron **236 muestras** de esponjas de terneros de engorde menores de 1 año de edad de las cuales resultaron positivas en el caldo de enriquecimiento a algún tipo de gen *stx* (independientemente de la detección del gen de la intimina (*eae*) y de cualquier serogrupo objeto de estudio) un 95,3%, siendo la prevalencia muy alta.

De estos positivos se detectó de **forma presuntiva**:

- **VTEC de forma presuntiva** (muestras positivas sólo a los genes *stx1* y/o *stx2*) en un 1,3%.
- VTEC causante de la adhesión y destrucción de microvellosidades intestinales (muestras positivas a los genes *stx1* y/o *stx2* y *eae*) en un 0,9 %.



- **VTEC positivos a alguno de los serogrupos estudiados** (positivos a los genes *stx1* y/o *stx2*, *eae* y positivas a alguno de los serogrupos estudiados) fue del 97,8%.

Todos estos tipos de VTEC son potencialmente patógenos para el ser humano.

Tabla 7. % de detecciones presuntivas de VTEC en los caldos de enriquecimiento por PCR y clasificación en función de la positividad a los genes de virulencia *stx1*, *stx2*, *eae* y serogrupos.

Detección	VTEC de forma presuntiva	VTEC causante de la adhesión y destrucción de microvellosidades intestinales	VTEC positivos a alguno de los serogrupos estudiados
total <i>vtx1</i> y/o <i>vtx2</i>	<i>vtx1</i> y/o <i>vtx2</i>	<i>vtx1</i> y/o <i>vtx2</i> y <i>eae</i>	<i>vtx1</i> y/o <i>vtx2</i> , <i>eae</i> y algún serogrupo
95,3%	1,3%	0,9%	97,8%

Como puede observarse en la tabla 8, en la mayoría de las muestras en las que detectó de forma presuntiva VTEC positivos a algunos de los serogrupos estudiados, se detectaron múltiples genes de los serogrupos de interés desde un punto de vista de Salud Pública.

Tabla 8. Serogrupos de *E. coli* VTEC positivos a algunos serogrupos estudiados de forma presuntiva en terneros de engorde menores de 1 año de edad mediante PCR.

O157	O26	O104	O111	O103	O145
94,5%	77,3%	53,2%	8,2%	52,3%	87,3%

Aislamiento y caracterización de VTEC

En un **21,2%** de las muestras (**50**) se aislaron **1 o más cepas de VTEC**, sumando un total de **79 aislados**.

La agrupación de los aislados en función de su caracterización se muestra en las **Tablas 9 y 10**. Caracterización de los aislados de VTEC en terneros de engorde menores de 1 año de edad (O157, O111, O26, O103, O145, O104)

Tabla 9. Agrupación de los aislados VTEC en función de su caracterización

VTEC (<i>vtx1</i> y/o <i>vtx2</i>)	VTEC (<i>vtx1</i> y/o <i>vtx2</i> , <i>eae</i>)	VTEC (<i>vtx1</i> y/o <i>vtx2</i> , <i>eae</i> y algún serogrupo positivo)
48,1%	19,0%	32,9%



Tabla 10. Caracterización pormenorizada de los aislados

Cepas VTEC aisladas (2019)	79			
vtx1	vtx1, eae,	vtx1, eae, O111	vtx1, eae, O26	vtx1, eae, O103
9	4	1	5	4
vtx2	vtx2, eae	vtx2, eae, O157		
22	6	5		
vtx1, vtx2	vtx1, vtx2, eae	vtx1, vtx2, eae O157	vtx1, vtx2, eae O26	vtx1 eae O157
7	5	9	1	1

Los serogrupos más prevalentes en los **aislados VTEC con uno de los serogrupos objeto de interés** fueron los serogrupos O157, O26 y O103 representando un 53,8%, 23,1% y 15,4% respectivamente. No se detectó la presencia de VTEC de los serogrupos O145, O111 y O104

Tabla 11. Serogrupos más prevalentes en los aislados VTEC

% Serogrupos	O157	O26	O103	No tipificable
VTEC aislados con uno de los serogrupos objeto de interés (stx1 y/o stx2, eae, O-)	53,8%	23,1%	15,4%	NA
VTEC total de aislados (stx1 y/o stx2, eae, O-/NT-O)	19,0%	7,6%	5,1%	67,1%

3.2.4.- *Escherichia coli* indicadores

Casi en la totalidad de muestras analizadas se detectó la presencia de *E. coli* indicadores. En los **cerdos de engorde** 374 muestras resultaron positivas, suponiendo un porcentaje del 98,9%. En los **terneros de engorde menores de 1 año** esta cifra fue superior, un 99,2% (395 muestras).

3.2.5.- *Escherichia coli* sospechosos de ser resistentes a cefalosporinas de tercera generación (BLEEs/AmpC)

En **cerdos de engorde**, se aislaron 307 *E. coli* sospechosos de ser resistentes a cefalosporinas de tercera generación (BLEEs/AmpC) en las 378 muestras analizadas, lo que supone un 81,2% de muestras positivas.

En **terneros de engorde menores de 1 año de edad**, se aislaron 176 *E. coli* sospechosos de ser resistentes a cefalosporinas de tercera generación (BLEEs/AmpC) en las 398 muestras analizadas, alcanzando un porcentaje del 44,2% de muestras positivas.

3.2.6.- *Escherichia coli* productores de carbapenemasas

Como se ha comentado anteriormente, en **terneros de engorde menores de 1 año de edad** se detectó 1 aislado de *E. coli* posible productor de carbapenemasas. Sin embargo, finalmente no presentó resistencia frente a ninguno de los carbapenémicos del panel de antibióticos (Meropenem, Imipenem y Ertapenem) y los genes de resistencia a carbapenémicos investigados resultaron negativos.



3.3.- SENSIBILIDAD A ANTIMICROBIANOS

3.3.1.- *Salmonella enterica*

De los 206 aislados confirmados de *Salmonella enterica* procedentes de **cerdos de engorde**, se seleccionaron al azar, de acuerdo con lo establecido en la Decisión 2013/652/UE, 170 cepas para llevar a cabo los análisis de sensibilidad a los antimicrobianos.

En el caso de los **terneros de engorde menores de 1 año de edad**, el total de los aislados (36) fueron sometidos a estas pruebas.

A continuación, se presentan los datos de CMI, así como la interpretación de la sensibilidad. Las celdas correspondientes a las CMI interpretadas como resistentes se han sombreado en gris, indicándose en cada caso el porcentaje total de aislados resistentes.

Tabla 12. Resistencia a antimicrobianos en *Salmonella enterica*

Ampicilina				
Especie	Punto de corte (R si CMI>X)	CMI (µg/ml)	Frecuencia	Porcentaje
Terneros de engorde menores de 1 año de edad	8	≤ 1	25	88,9
		2	7	
		> 64	4	11,1
		Total	36	
Porcino de engorde	8	≤ 1	48	37,1
		2	10	
		4	5	
		> 64	107	62,9
		Total	170	

Azitromicina				
Especie	Punto de corte (R si CMI>X)	CMI (µg/ml)	Frecuencia	Porcentaje
Terneros de engorde menores de 1 año de edad	16	4	7	100,0
		8	25	
		16	4	
		Total	36	
Porcino de engorde	16	≤ 2	1	97,6
		4	63	
		8	82	
		16	20	
		64	1	2,4
		> 64	3	
Total	170			



Cefotaxima				
Especie	Punto de corte (R si CMI>X)	CMI ($\mu\text{g/ml}$)	Frecuencia	Porcentaje
Terneros de engorde menores de 1 año de edad	0,5	$\leq 0,25$	36	100,0
		Total	36	
Porcino de engorde	0,5	$\leq 0,25$	167	99,4
		0,5	2	
		> 4	1	0,6
		Total	170	

Ceftazidima				
Especie	Punto de corte (R si CMI>X)	CMI ($\mu\text{g/ml}$)	Frecuencia	Porcentaje
Terneros de engorde menores de 1 año de edad	2	$\leq 0,5$	30	100,0
		1	6	
		Total	36	
Porcino de engorde	2	$\leq 0,5$	163	100,0
		1	7	
		Total	170	

Cloranfenicol				
Especie	Punto de corte (R si CMI>X)	CMI ($\mu\text{g/ml}$)	Frecuencia	Porcentaje
Terneros de engorde menores de 1 año de edad	16	≤ 8	32	94,4
		16	2	
		> 128	2	5,6
		Total	36	
Porcino de engorde	16	≤ 8	117	77,1
		16	14	
		64	1	22,9
		128	11	
		> 128	27	
		Total	170	



Ciprofloxacina				
Especie	Punto de corte (R si CMI>X)	CMI ($\mu\text{g/ml}$)	Frecuencia	Porcentaje
Terneros de engorde menores de 1 año de edad	0,064	$\leq 0,015$	14	91,7
		0,03	15	
		0,06	4	
		0,12	1	8,3
		0,25	2	
		Total		36
Porcino de engorde	0,064	$\leq 0,015$	70	70,6
		0,03	41	
		0,06	9	
		0,12	1	29,4
		0,25	13	
		0,5	26	
		1	5	
		2	3	
		> 8	2	
Total		170		

Colistina				
Especie	Punto de corte (R si CMI>X)	CMI ($\mu\text{g/ml}$)	Frecuencia	Porcentaje
Terneros de engorde menores de 1 año de edad	2	≤ 1	22	94,4
		2	12	
		4	2	5,6
		Total		36
Porcino de engorde	2	≤ 1	143	99,4
		2	26	
		8	1	0,6
		Total		170



Gentamicina				
Especie	Punto de corte (R si CMI>X)	CMI ($\mu\text{g/ml}$)	Frecuencia	Porcentaje
Terneros de engorde menores de 1 año de edad	2	$\leq 0,5$	31	100,0
		1	3	
		2	2	
		Total	36	
Porcino de engorde	2	$\leq 0,5$	140	88,8
		1	11	
		32	1	11,2
		> 32	18	
		Total	170	

Meropenem				
Especie	Punto de corte (R si CMI>X)	CMI ($\mu\text{g/ml}$)	Frecuencia	Porcentaje
Terneros de engorde menores de 1 año de edad	0,125	$\leq 0,03$	34	100,0
		0,06	2	
		Total	36	
Porcino de engorde	0,125	$\leq 0,03$	159	100,0
		0,06	11	
		Total	170	

Ácido Nalidíxico				
Especie	Punto de corte (R si CMI>X)	CMI ($\mu\text{g/ml}$)	Frecuencia	Porcentaje
Terneros de engorde menores de 1 año de edad	16	≤ 4	29	94,4
		8	4	
		16	1	
		>128	2	5,6
		Total	36	
Porcino de engorde	16	≤ 4	106	79,4
		8	13	
		16	16	
		32	7	20,6
		>128	28	
		Total	170	



Sulfametoxazol				
Especie	Punto de corte (R si CMI>X)	CMI (µg/ml)	Frecuencia	Porcentaje
Terneros de engorde menores de 1 año de edad	256	≤ 8	1	83,3
		16	3	
		32	13	
		64	10	
		128	3	
		>1.024	6	16,7
		Total	36	
Porcino de engorde	256	≤ 8	1	38,2
		16	11	
		32	34	
		64	19	
		1.024	1	61,8
		>1.024	104	
		Total	170	

Tetraciclina				
Especie	Punto de corte (R si CMI>X)	CMI (µg/ml)	Frecuencia	Porcentaje
Terneros de engorde menores de 1 año de edad	8	≤ 2	23	66,7
		4	1	
		64	1	33,3
		>64	11	
		Total	36	
Porcino de engorde	8	≤ 2	39	27,6
		4	7	
		8	1	
		16	1	72,4
		32	1	
		64	11	
		>64	110	
Total	170			



Tigeciclina				
Especie	Punto de corte (R si CMI>X)	CMI ($\mu\text{g/ml}$)	Frecuencia	Porcentaje
Terneros de engorde menores de 1 año de edad	1	$\leq 0,25$	22	100,0
		0,5	11	
		1	3	
		Total	36	
Porcino de engorde	1	$\leq 0,25$	100	99,4
		0,5	50	
		1	19	
		2	1	0,6
		Total	170	

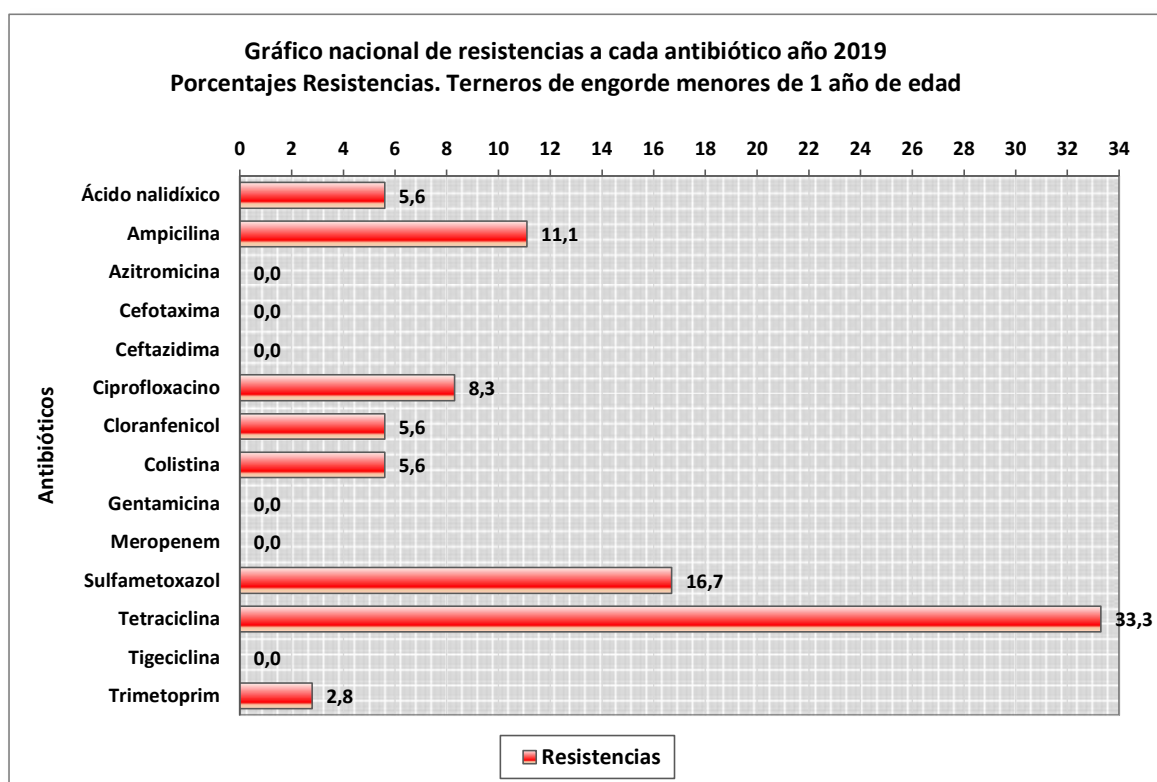
Trimetoprim				
Especie	Punto de corte (R si CMI>X)	CMI ($\mu\text{g/ml}$)	Frecuencia	Porcentaje
Terneros de engorde menores de 1 año de edad	2	$\leq 0,25$	25	97,2
		0,5	9	
		1	1	
		>32	1	2,8
		Total	36	
Porcino de engorde	2	$\leq 0,25$	87	63,5
		0,5	19	
		1	2	
		>32	62	36,5
		Total	170	



Terneros de engorde menores de 1 año de edad. Sensibilidad a los diferentes antimicrobianos

Tabla 13 y Gráfico 1. Resumen de la resistencia frente a los distintos antimicrobianos analizados en *Salmonella* spp. en terneros de engorde menores de 1 año de edad.

Antimicrobiano	Nº aislados analizados	Nº aislados resistentes	% aislados resistentes
Ácido nalidíxico	36	2	5,6
Ampicilina	36	4	11,1
Azitromicina	36	0	0,0
Cefotaxima	36	0	0,0
Ceftazidima	36	0	0,0
Ciprofloxacino	36	3	8,3
Cloranfenicol	36	2	5,6
Colistina	36	2	5,6
Gentamicina	36	0	0,0
Meropenem	36	0	0,0
Sulfametoxazol	36	6	16,7
Tetraciclina	36	12	33,3
Tigeciclina	36	0	0,0
Trimetoprim	36	1	2,8





Cerdos de engorde. Sensibilidad a los diferentes antimicrobianos

Tabla 14 y Gráficos 2 y 3. Resumen de la resistencia frente a los distintos antimicrobianos analizados en *Salmonella* spp. en cerdos de engorde.

Antimicrobiano	Nº aislados analizados	Nº aislados resistentes	% aislados resistentes
Ácido nalidíxico	170	35	20,6
Ampicilina	170	107	62,9
Azitromicina	170	4	2,4
Cefotaxima	170	1	0,6
Ceftazidima	170	0	0,0
Ciprofloxacino	170	50	29,4
Cloranfenicol	170	39	22,9
Colistina	170	1	0,6
Gentamicina	170	19	11,2
Meropenem	170	0	0,0
Sulfametoxazol	170	105	61,8
Tetraciclina	170	123	72,4
Tigeciclina	170	1	0,6
Trimetoprim	170	62	36,5

GRÁFICO 2. PANEL 1 de antibióticos

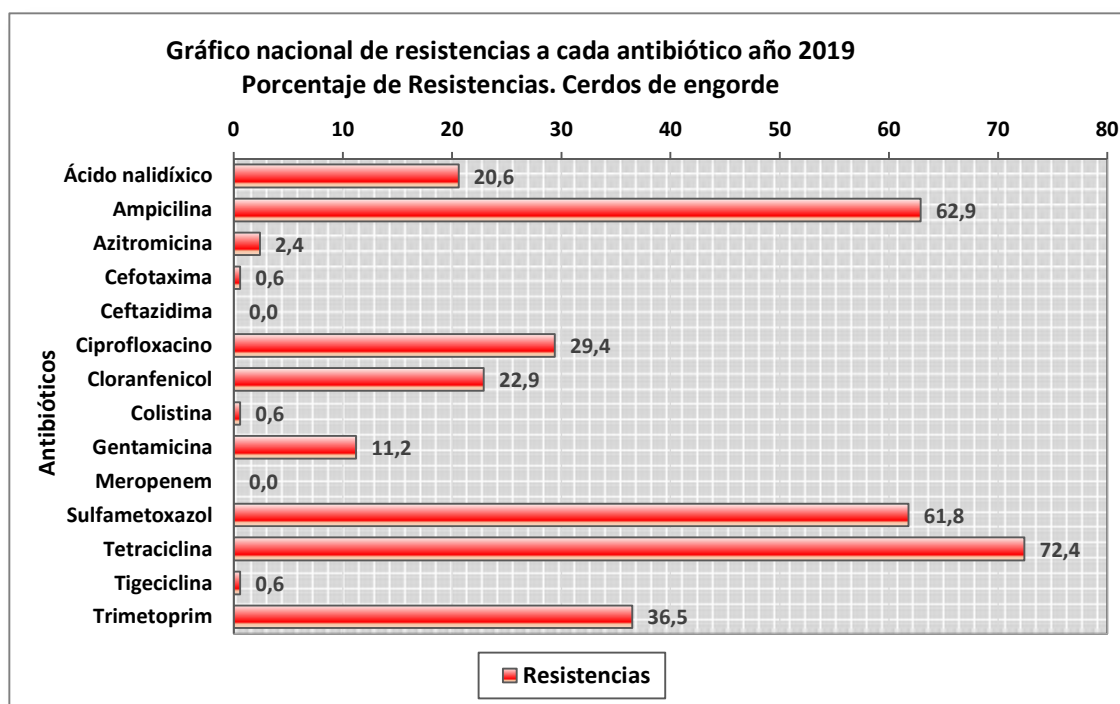
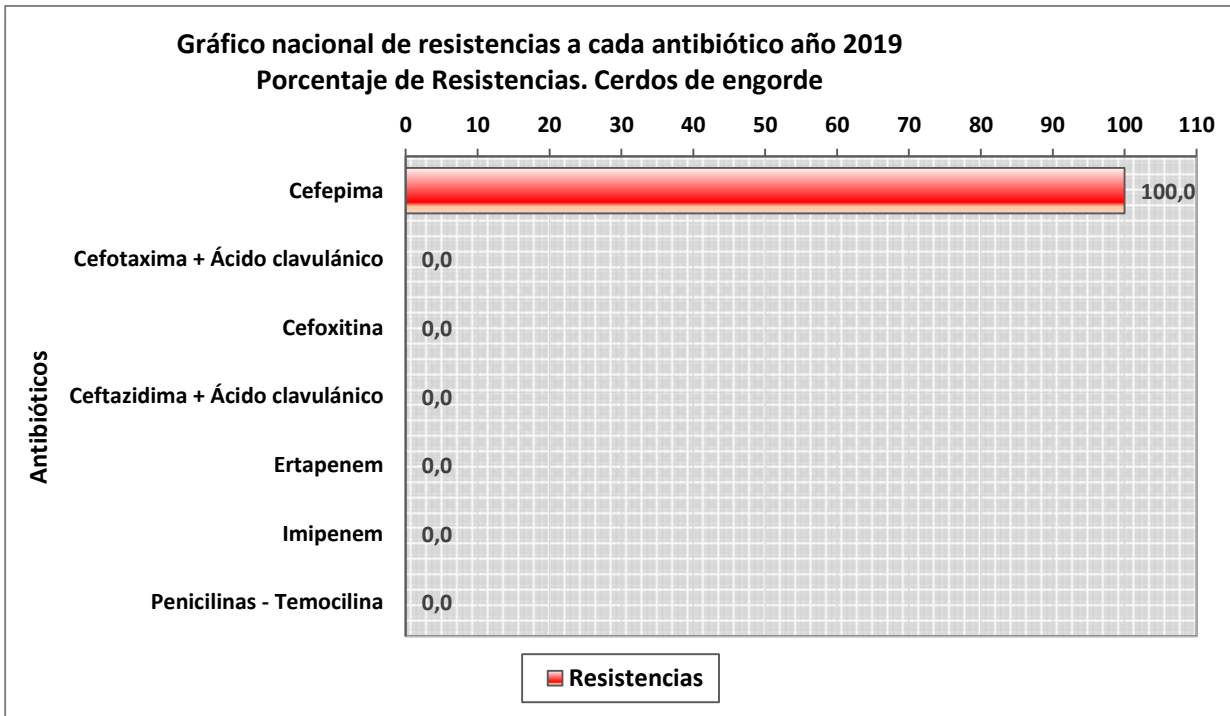




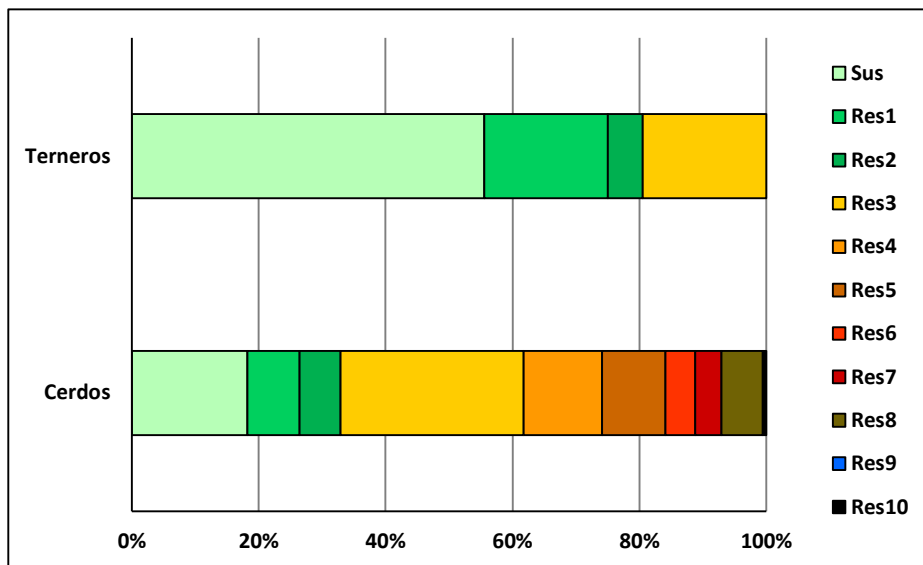
GRÁFICO 3. PANEL 2 de antibióticos



Nota: sólo un aislado de *Salmonella enterica* fue sometido al Panel 2 de antibióticos y resultó resistente a cefepima (100%)

Multirresistencias en terneros de engorde menores de 1 año de edad y cerdos de engorde

Gráfico 4. Multirresistencia detectada en los aislados de *Salmonella* spp. en terneros de engorde menores de 1 año de edad y cerdos de engorde.



Nota: **Sus**: susceptible a todas las clases de antibióticos; **Res 1-Res 10**: resistencia a las diferentes clases de antibióticos, desde sólo una hasta una combinación de 10.



Principales hallazgos encontrados en *Salmonella enterica*

En los aislados de *Salmonella enterica* procedentes de **terneros de engorde menores de 1 año de edad (36)** se detectó la presencia de resistencia frente a ocho antimicrobianos: ácido nalidíxico, ampicilina, ciprofloxacino, cloranfenicol, colistina, sulfametoxazol, tetraciclina y trimetoprim.

El mayor porcentaje de resistencia fue frente a la tetraciclina, con un 33,3%. Le siguen el sulfametoxazol con un 16,7% y la ampicilina con un 11,1%. Estos tres antimicrobianos fueron también los que mayores resistencias presentaron en el muestreo anterior llevado a cabo en el año 2017. Ese año se detectaron un total de 16 aislados de *Salmonella enterica*. De ellos, el 25% presentó resistencia frente a la tetraciclina y el sulfametoxazol y el 18,8% frente a la ampicilina.

Estos datos de España, de 2019, muestran una tendencia similar a los encontrados en el conjunto de la UE en 2017. El sulfametoxazol, la tetraciclina y la ampicilina fueron los antimicrobianos que mayores porcentajes de resistencia presentaron, con un 42,7%, 40,9% y 30,0%, respectivamente.

Al igual que en 2017, en el año 2019 ninguno de los aislados presentó corresponsencia ciprofloxacino/cefotaxima. 7 de los aislados (19,4%) presentaron multiresistencia, porcentaje ligeramente superior al 18,8% detectado en 2017.

Los serotipos con mayor número de aislados resistentes fueron *S. Anatum* (4 aislados) y *S. Meleagridis* (3 aislados). En ambos casos, dos de los aislados fueron multiresistentes, siendo tres el máximo número de antimicrobianos a los que presentaron resistencia simultáneamente.

El 55,6% de los aislados fueron sensibles a todos los antimicrobianos analizados. Comparado con el porcentaje del 75,0% obtenido en 2017, este dato supone una marcada disminución.

En los aislados de *Salmonella enterica* procedentes de **cerdos de engorde (170)** se detectó la presencia de resistencia frente a doce antimicrobianos: ácido nalidíxico, ampicilina, azitromicina, cefotaxima, ciprofloxacino, cloranfenicol, colistina, gentamicina, sulfametoxazol, tetraciclina, tigeciclina y trimetoprim.

Igual que en el caso de los terneros de engorde menores de 1 año de edad, el mayor porcentaje de resistencia fue frente a la tetraciclina, con un 72,4%. Le siguen la ampicilina con un 62,9% y el sulfametoxazol con un 61,8%. Estos tres antimicrobianos fueron también los que mayores resistencias presentaron en el muestreo realizado en 2017. Ese año se detectaron un total de 164 aislados de *Salmonella enterica*. De ellos, el 75,0% presentó resistencia frente a la tetraciclina, un 72,0% frente al sulfametoxazol y el 67,1% frente a la ampicilina.

Estos datos de España, de 2019, muestran una tendencia similar a los encontrados en el conjunto de la UE en 2017. La tetraciclina, el sulfametoxazol y la ampicilina fueron los antimicrobianos que mayores porcentajes de resistencia presentaron, con un 60,8%, 59,1% y 54,9%, respectivamente.

Ninguno de los aislados presentó corresponsencia ciprofloxacino/cefotaxima. En 2017 sólo 1 aislado presentó esta característica.

114 de los aislados presentaron multiresistencia, lo que supone un porcentaje del 67,1%, igualando al dato obtenido en 2017.

Los serotipos con mayor número de aislados resistentes fueron *S. Typhimurium* monofásica (55 aislados) y *S. Rissen* (40 aislados). En ambos casos, la mayoría de los aislados fueron multiresistentes, 47 en el caso de *S. Typhimurium* monofásica y 35 en *S. Rissen*.

19 de los aislados (11,2%) presentaron una multiresistencia elevada, a 7-10 antimicrobianos, destacando el único aislado de *S. Kentucky* que presentó una resistencia a un total de 10.

El 18,2% de los aislados fueron sensibles a todos los antimicrobianos analizados. En el muestreo anterior de 2017, este porcentaje fue inferior, un 11,0%.



3.3.2.- *Campylobacter jejuni*

Para el estudio de la sensibilidad a los antimicrobianos de *Campylobacter jejuni* en los **terneros de engorde menores de 1 año de edad**, se analizaron un total de 147 aislados; 134 en los que se identificó *C. jejuni* y 13 de los aislados en los que se identificaron ambas especies de *Campylobacter*.

En el caso de los **cerdos de engorde**, sólo se identificó *C. jejuni* en una única muestra, por lo que el análisis de la sensibilidad a los antimicrobianos no tiene relevancia.

A continuación, se presentan los datos de CMI, así como la interpretación de la sensibilidad. Las celdas correspondientes a las CMI interpretadas como resistentes se han sombreado en gris, indicándose en cada caso el porcentaje total de aislados resistentes.

Tabla 15. Resistencia a antimicrobianos en *Campylobacter jejuni*

Ciprofloxacina				
Especie	Punto de corte (R si CMI>X)	CMI ($\mu\text{g/ml}$)	Frecuencia	Porcentaje
Terneros de engorde menores de 1 año de edad	0,5	$\leq 0,12$	38	27,9
		0,25	2	
		0,5	1	
		1	1	72,1
		4	5	
		8	62	
		16	26	
		> 16	12	
	Total		147	

Eritromicina				
Especie	Punto de corte (R si CMI>X)	CMI ($\mu\text{g/ml}$)	Frecuencia	Porcentaje
Terneros de engorde menores de 1 año de edad	4	≤ 1	145	100,0
		4	2	
		Total	147	

Gentamicina				
Especie	Punto de corte (R si CMI>X)	CMI ($\mu\text{g/ml}$)	Frecuencia	Porcentaje
Terneros de engorde menores de 1 año de edad	2	$\leq 0,12$	2	99,3%
		0,25	67	
		0,5	72	
		1	5	
		> 16	1	0,7%
		Total		147



Ácido Nalidíxico				
Especie	Punto de corte (R si CMI>X)	CMI ($\mu\text{g/ml}$)	Frecuencia	Porcentaje
Terneros de engorde menores de 1 año de edad	16	2	7	29,3
		4	28	
		8	6	
		16	2	
		32	1	70,7
		64	14	
		> 64	89	
Total			147	

Estreptomicina				
Especie	Punto de corte (R si CMI>X)	CMI ($\mu\text{g/ml}$)	Frecuencia	Porcentaje
Terneros de engorde menores de 1 año de edad	4	0,5	8	73,5
		1	87	
		2	13	
		8	1	26,5
		16	3	
		> 16	35	
Total			147	

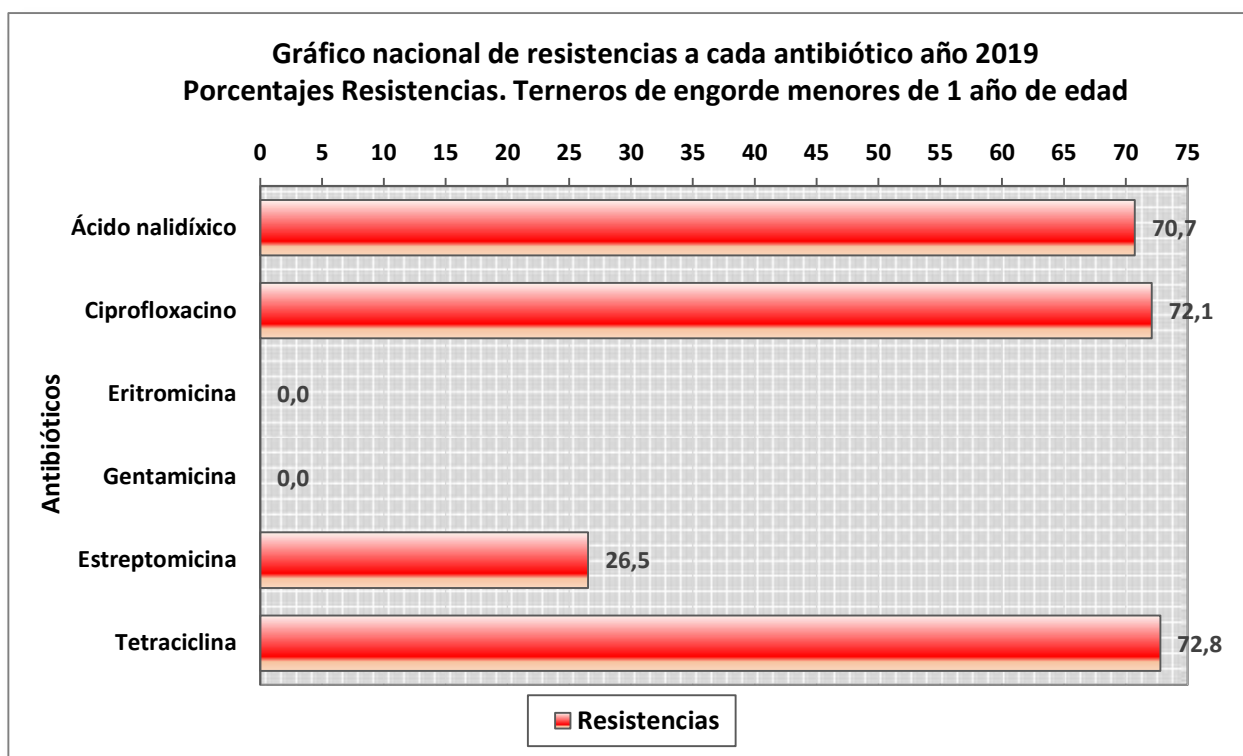
Tetraciclina				
Especie	Punto de corte (R si CMI>X)	CMI ($\mu\text{g/ml}$)	Frecuencia	Porcentaje
Terneros de engorde menores de 1 año de edad	1	$\leq 0,5$	39	27,2
		1	1	
		8	2	72,8
		16	3	
		32	9	
		64	28	
		> 64	65	
Total			147	



Terneros de engorde menores de 1 año de edad. Sensibilidad a los diferentes antimicrobianos

Tabla 16 y Gráfico 5. Resumen de la resistencia frente a los distintos antimicrobianos analizados en *Campylobacter jejuni* en terneros de engorde menores de 1 año de edad.

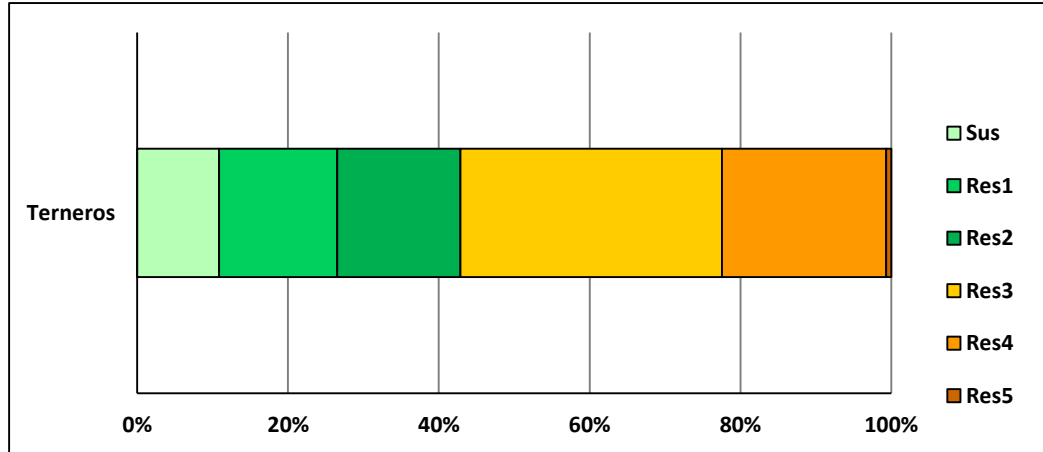
Antimicrobiano	Nº aislados analizados	Nº aislados resistentes	% aislados resistentes
Ácido nalidíxico	147	104	70,7
Ciprofloxacino	147	106	72,1
Eritromicina	147	0	0,0
Gentamicina	147	0	0,0
Estreptomicina	147	39	26,5
Tetraciclina	147	107	72,8





Multirresistencias en terneros de engorde menores de 1 año de edad

Gráfico 6. Multirresistencia detectada en los aislados de *Campylobacter jejuni* en terneros de engorde menores de 1 año de edad.



Nota: **Sus**: susceptible a todas las clases de antibióticos; **Res 1-Res 5**: resistencia a las diferentes clases de antibióticos, desde sólo una hasta una combinación de 5.

Principales hallazgos encontrados en *Campylobacter jejuni*

En los aislados de *Campylobacter jejuni* procedentes de **terneros de engorde menores de 1 año de edad** (147) se detectó la presencia de resistencia frente a cuatro antimicrobianos analizados: ácido nalidíxico, ciprofloxacino, estreptomina y tetraciclina.

El mayor porcentaje de resistencia fue frente a la tetraciclina, con un 72,8%. Le siguen el ciprofloxacino con un 72,1% y el ácido nalidíxico con un 70,7%. Estos tres antimicrobianos fueron también los que mayores resistencias presentaron en el muestreo anterior, llevado a cabo en el año 2017. Ese año se detectaron un total de 132 aislados de *Campylobacter jejuni*. De ellos, el 83,3% presentó resistencia frente a la tetraciclina, el 78,8% frente al ciprofloxacino y el 76,5% frente al ácido nalidíxico.

Estos datos de España, de 2019, muestran una tendencia similar a los encontrados en el conjunto de la UE en 2017. El ciprofloxacino, el ácido nalidíxico y la tetraciclina fueron los antimicrobianos que mayores porcentajes de resistencia presentaron, con un 52,5%, 52,1% y 39,0%, respectivamente.

Ninguno de los aislados presentó corresponsencia ciprofloxacino/eritromicina, lo que supone una mejora con respecto a 2017 en el que se detectaron 2 aislados con esta característica (1,5%).

El 57,1% de los aislados (84) presentaron multirresistencia, porcentaje marcadamente superior al 2,3% detectado en 2017 (3 aislados de 132). El número máximo de antimicrobianos a los que presentaron resistencia simultáneamente fue de 5. Sin embargo, la mayoría de los aislados fueron multirresistentes a 3 (51 aislados) y 4 (32 aislados) antimicrobianos.

El 10,9% de los aislados fueron sensibles a todos los antimicrobianos analizados, frente al 5,3% detectado en 2017.



3.3.3.- *Campylobacter coli*

Para el estudio de la sensibilidad a los antimicrobianos de *Campylobacter coli* en los **terneros de engorde menores de 1 año de edad**, se analizaron un total de 21 aislados; 18 en los que se identificó *C. coli* y 3 de los aislados en los que se identificaron ambas especies de *Campylobacter*.

En el caso de los **cerdos de engorde**, de los 129 aislados identificados, 119 se sometieron al análisis de sensibilidad frente a los antimicrobianos.

A continuación, se presentan los datos de CMI, así como la interpretación de la sensibilidad. Las celdas correspondientes a las CMI interpretadas como resistentes se han sombreado en gris, indicándose en cada caso el porcentaje total de aislados resistentes.

Tabla 17. Resistencia a antimicrobianos en *Campylobacter coli*

Ciprofloxacina				
Especie	Punto de corte (R si CMI>X)	CMI ($\mu\text{g/ml}$)	Frecuencia	Porcentaje
Porcino de engorde	0,5	$\leq 0,12$	4	4,2
		0,25	1	
		4	4	95,8
		8	41	
		16	52	
		> 16	17	
		Total		119
Terneros de engorde menores de 1 año de edad	0,5	$\leq 0,12$	3	19,0
		0,25	1	
		8	6	81,0
		16	4	
		> 16	7	
		Total		21



Eritromicina				
Especie	Punto de corte (R si CMI>X)	CMI ($\mu\text{g/ml}$)	Frecuencia	Porcentaje
Porcino de engorde	8	≤ 1	50	50,4
		2	9	
		4	2	
		16	1	49,6
		128	3	
		> 128	54	
		Total		119
Terneros de engorde menores de 1 año de edad	8	≤ 1	11	66,7
		2	2	
		4	1	
		128	1	33,3
		> 128	6	
		Total		21

Gentamicina				
Especie	Punto de corte (R si CMI>X)	CMI ($\mu\text{g/ml}$)	Frecuencia	Porcentaje
Porcino de engorde	2	0,25	1	87,4
		0,5	36	
		1	67	
		16	3	12,6
		> 16	12	
		Total		119
Terneros de engorde menores de 1 año de edad	2	0,25	3	71,4
		0,5	7	
		1	5	
		> 16	6	28,6
		Total		21



Ácido nalidíxico				
Especie	Punto de corte (R si CMI>X)	CMI (µg/ml)	Frecuencia	Porcentaje
Porcino de engorde	16	4	1	4,2
		8	4	
		32	1	95,8
		64	19	
		> 64	94	
		Total		119
Terneros de engorde menores de 1 año de edad	16	2	1	19,0
		4	2	
		8	1	
		64	6	81,0
		> 64	11	
		Total		21

Estreptomicina				
Especie	Punto de corte (R si CMI>X)	CMI (µg/ml)	Frecuencia	Porcentaje
Porcino de engorde	4	2	2	15,1
		4	16	
		8	1	84,9
		16	2	
		> 16	98	
		Total		119
Terneros de engorde menores de 1 año de edad	4	1	3	19,0
		2	1	
		> 16	17	81,0
		Total		21

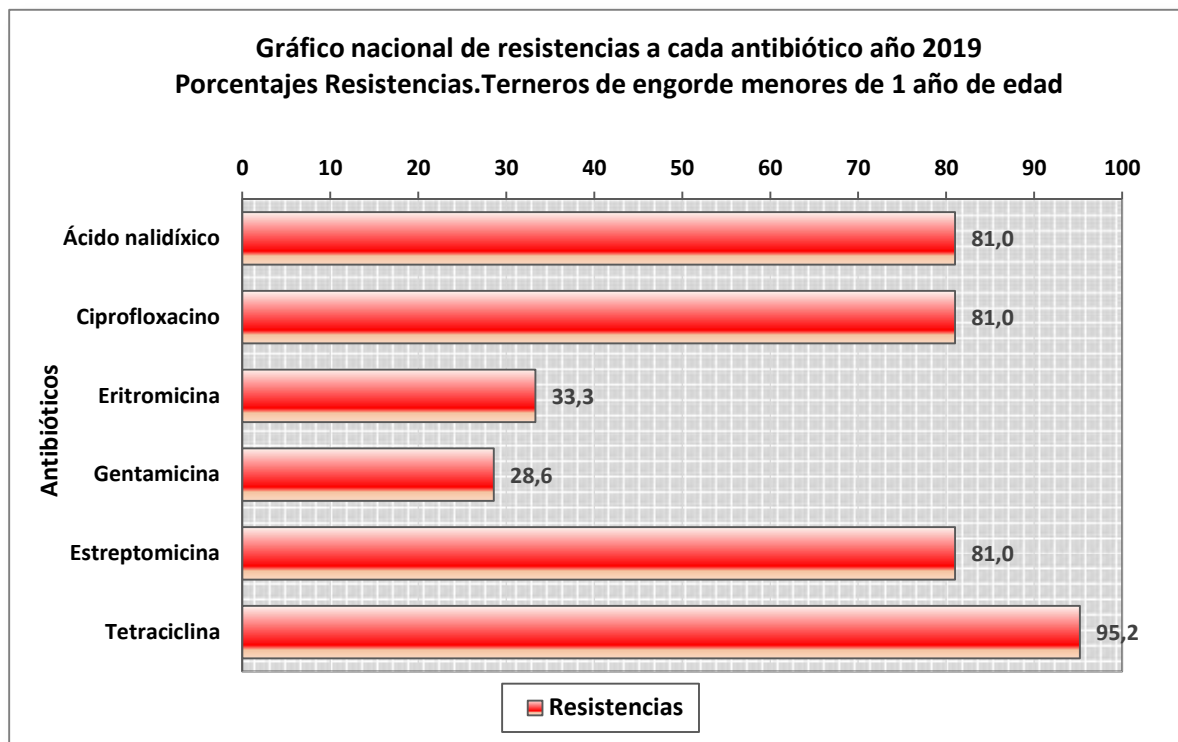


Tetraciclina				
Especie	Punto de corte (R si CMI>X)	CMI (µg/ml)	Frecuencia	Porcentaje
Porcino de engorde	2	≤ 0,5	2	2,5
		2	1	
		8	3	97,5
		16	1	
		64	9	
		> 64	103	
		Total		119
Terneros de engorde menores de 1 año de edad	2	≤ 0,5	1	4,8
		32	1	95,2
		64	2	
		> 64	17	
		Total		21

Terneros de engorde menores de 1 año de edad. Sensibilidad a los diferentes antimicrobianos

Tabla 18 y Gráfico 7. Resumen de la resistencia frente a los distintos antimicrobianos analizados en *C. coli* en terneros de engorde menores de 1 año de edad.

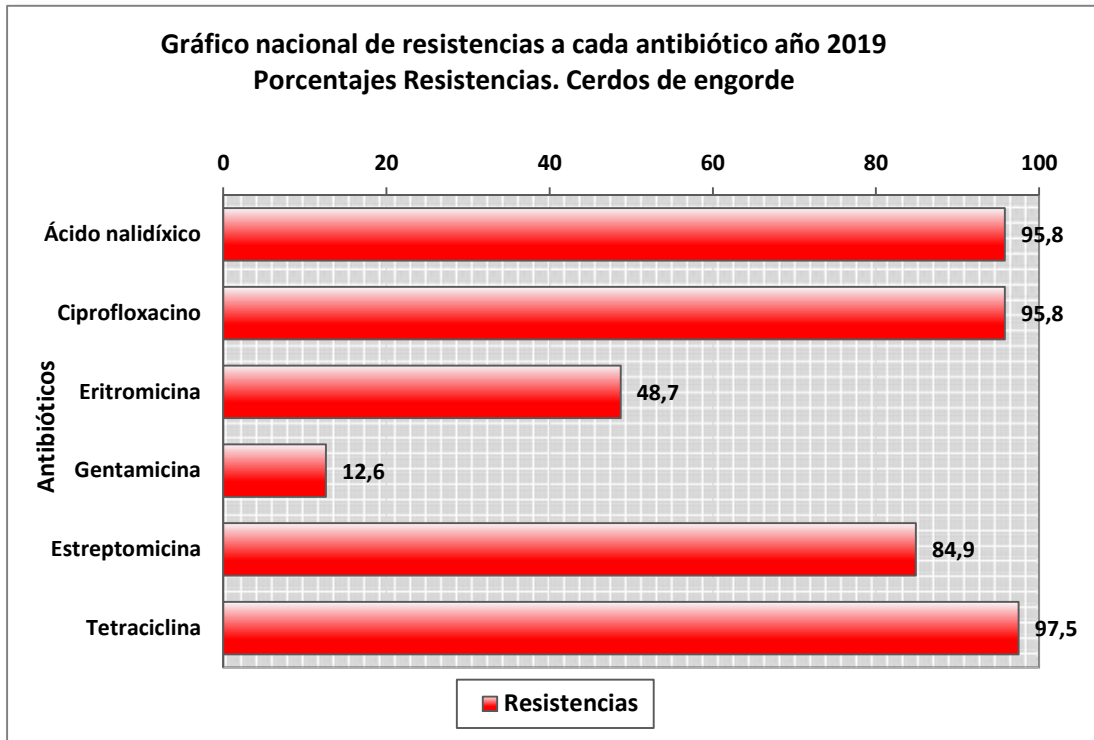
Antimicrobiano	Nº aislados analizados	Nº aislados resistentes	% aislados resistentes
Ácido nalidíxico	21	17	81,0
Ciprofloxacino	21	17	81,0
Eritromicina	21	7	33,3
Gentamicina	21	6	28,6
Estreptomicina	21	17	81,0
Tetraciclina	21	20	95,2



Cerdos de engorde. Sensibilidad a los diferentes antimicrobianos

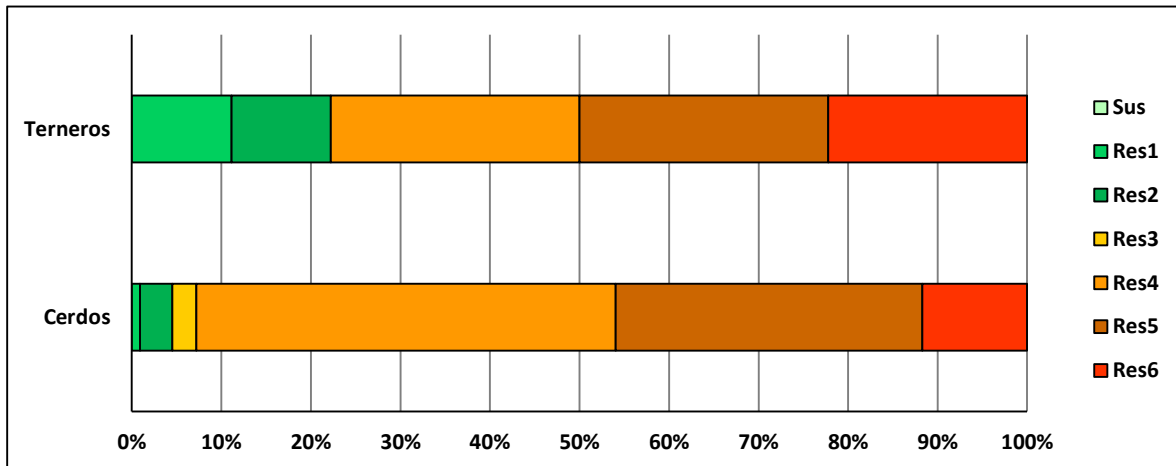
Tabla 19 y Gráfico 8. Resumen de la resistencia frente a los distintos antimicrobianos analizados en *C. coli* en cerdos de engorde.

Antimicrobiano	Nº aislados analizados	Nº aislados resistentes	% aislados resistentes
Ácido nalidíxico	119	114	95,8
Ciprofloxacino	119	114	95,8
Eritromicina	119	58	48,7
Gentamicina	119	15	12,6
Estreptomicina	119	101	84,9
Tetraciclina	119	116	97,5



Multirresistencias en terneros de engorde menores de 1 año de edad y cerdos de engorde

Gráfico 9. Multirresistencia detectada en los aislados de *Campylobacter coli* en terneros de engorde menores de 1 año de edad y cerdos de engorde.



Nota: **Sus**: susceptible a todas las clases de antibióticos; **Res 1-Res 6**: resistencia a las diferentes clases de antibióticos, desde sólo una hasta una combinación de 6.



Principales hallazgos encontrados en *Campylobacter coli*

En los aislados de *Campylobacter coli* procedentes de **terneros de engorde menores de 1 año de edad (21)** se detectó la presencia de resistencia frente a los seis antimicrobianos analizados: ácido nalidíxico, ciprofloxacino, eritromicina, gentamicina, estreptomina y tetraciclina.

El mayor porcentaje de resistencia fue frente a la tetraciclina, con un 95,2%. Le siguen el ciprofloxacino, el ácido nalidíxico y la estreptomina con un 81,0% en los tres casos.

7 de los aislados (33,3%) presentaron corresponsencia ciprofloxacino/eritromicina.

El 81,0% de los aislados (17) presentaron multiresistencia, siendo seis el máximo número de antimicrobianos a los que presentaron resistencia simultáneamente.

Ninguno de los aislados fue sensible a todos los antimicrobianos analizados.

En los aislados de *Campylobacter coli* procedentes de **cerdos de engorde (119)** se detectó la presencia de resistencia frente a los seis antimicrobianos analizados: ácido nalidíxico, ciprofloxacino, eritromicina, gentamicina, estreptomina y tetraciclina.

El mayor porcentaje de resistencia fue frente a la tetraciclina, con un 97,5%. Le siguen el ciprofloxacino y el ácido nalidíxico con un 95,8% en ambos casos. Estos tres antimicrobianos fueron también los que mayores resistencias presentaron en el muestreo anterior, llevado a cabo en el año 2017. Ese año se analizaron un total de 170 aislados de *C. coli*. De ellos, el 100,0% presentó resistencia frente a la tetraciclina, un 97,1% frente al ciprofloxacino y un 95,9% frente al ácido nalidíxico.

Estos datos de España, de 2019, muestran una tendencia similar a los encontrados en el conjunto de la UE en 2017. El ácido nalidíxico y el ciprofloxacino, con un 52,3% y la tetraciclina, con un 51,5%, fueron los antimicrobianos que mayores porcentajes de resistencia presentaron.

57 de los aislados (47,9%) presentaron corresponsencia ciprofloxacino/eritromicina. En 2017 este porcentaje fue del 61,2%.

El 95,8% de los aislados (114) presentaron multiresistencia, siendo seis el máximo número de antimicrobianos a los que presentaron resistencia simultáneamente. Este porcentaje supone un elevado incremento con respecto al 64,1% de aislados multiresistentes detectado en 2017.

Al igual que en el año 2017, en 2019 ninguno de los aislados fue sensible a todos los antimicrobianos analizados.



3.3.4.- *Escherichia coli* indicadores

Para el estudio de la sensibilidad a los antimicrobianos de *Escherichia coli* indicadores en los **terneros de engorde menores de 1 año de edad**, se analizaron un total de 170 aislados seleccionados entre los 395 identificados.

En el caso de los **cerdos de engorde**, de los 374 aislados identificados, también se sometieron al análisis de sensibilidad frente a los antimicrobianos un total de 170.

A continuación, se presentan los datos de CMI, así como la interpretación de la sensibilidad. Las celdas correspondientes a las CMI interpretadas como resistentes se han sombreado en gris, indicándose en cada caso el porcentaje total de aislados resistentes.

Tabla 20. Resistencia a antimicrobianos en *Escherichia coli* indicadores

Ampicilina				
Especie	Punto de corte (R si CMI>X)	CMI ($\mu\text{g/ml}$)	Frecuencia	Porcentaje
Terneros de engorde menores de 1 año de edad	8	≤ 1	15	78,2
		2	46	
		4	69	
		8	3	
		> 64	37	21,8
		Total		170
Porcino de engorde	8	≤ 1	2	25,3
		2	20	
		4	20	
		8	1	
		16	2	74,7
		64	1	
		> 64	124	
Total		170		



Azitromicina				
Especie	Punto de corte (R si CMI>X)	CMI ($\mu\text{g/ml}$)	Frecuencia	Porcentaje
Terneros de engorde menores de 1 año de edad	16	≤ 2	14	99,4
		4	96	
		8	56	
		16	3	
		> 64	1	0,6
		Total		170
Porcino de engorde	16	≤ 2	13	95,3
		4	97	
		8	48	
		16	4	
		32	4	4,7
		> 64	4	
Total		170		

Cefotaxima				
Especie	Punto de corte (R si CMI>X)	CMI ($\mu\text{g/ml}$)	Frecuencia	Porcentaje
Terneros de engorde menores de 1 año de edad	0,25	$\leq 0,25$	169	99,4
		4	1	0,6
		Total	170	
Porcino de engorde	0,25	$\leq 0,25$	166	97,6
		4	1	2,4
		> 4	3	
		Total	170	

Ceftazidima				
Especie	Punto de corte (R si CMI>X)	CMI ($\mu\text{g/ml}$)	Frecuencia	Porcentaje
Terneros de engorde menores de 1 año de edad	0,5	$\leq 0,5$	169	99,4
		8	1	0,6
		Total	170	
Porcino de engorde	0,5	$\leq 0,5$	167	98,2
		2	2	1,8
		> 8	1	
		Total	170	



Cloranfenicol				
Especie	Punto de corte (R si CMI>X)	CMI ($\mu\text{g/ml}$)	Frecuencia	Porcentaje
Terneros de engorde menores de 1 año de edad	16	≤ 8	140	83,5
		16	2	
		32	2	16,5
		64	4	
		128	13	
		> 128	9	
		Total		170
Porcino de engorde	16	≤ 8	88	53,5
		16	3	
		32	11	46,5
		64	16	
		128	25	
		> 128	27	
		Total		170

Ciprofloxacina				
Especie	Punto de corte (R si CMI>X)	CMI ($\mu\text{g/ml}$)	Frecuencia	Porcentaje
Terneros de engorde menores de 1 año de edad	0,064	$\leq 0,015$	145	91,8
		0,03	10	
		0,06	1	
		0,12	2	8,2
		0,25	8	
		0,5	1	
		> 8	3	
		Total		170
Porcino de engorde	0,064	$\leq 0,015$	80	54,1
		0,03	8	
		0,06	4	
		0,12	8	45,9
		0,25	38	
		0,5	16	
		1	1	
		2	2	
		8	10	
		> 8	3	
		Total		170



Colistina				
Especie	Punto de corte (R si CMI>X)	CMI ($\mu\text{g}/\text{ml}$)	Frecuencia	Porcentaje
Terneros de engorde menores de 1 año de edad	2	≤ 1	168	99,4
		2	1	
		8	1	0,6
		Total	170	
Porcino de engorde	2	≤ 1	169	99,4
		8	1	0,6
		Total	170	

Gentamicina				
Especie	Punto de corte (R si CMI>X)	CMI ($\mu\text{g}/\text{ml}$)	Frecuencia	Porcentaje
Terneros de engorde menores de 1 año de edad	2	$\leq 0,5$	131	96,5
		1	31	
		2	2	
		8	1	3,5
		16	4	
		32	1	
Total		170		
Porcino de engorde	2	$\leq 0,5$	113	94,1
		1	41	
		2	6	
		4	1	5,9
		8	1	
		16	1	
		32	1	
		> 32	6	
Total		170		



Meropenem				
Especie	Punto de corte (R si CMI>X)	CMI ($\mu\text{g/ml}$)	Frecuencia	Porcentaje
Terneros de engorde menores de 1 año de edad	0,125	$\leq 0,03$	170	100,0
		Total	170	
Porcino de engorde	0,125	$\leq 0,03$	168	100,0
		0,06	2	
		Total	170	

Ácido Nalidíxico				
Especie	Punto de corte (R si CMI>X)	CMI ($\mu\text{g/ml}$)	Frecuencia	Porcentaje
Terneros de engorde menores de 1 año de edad	16	≤ 4	156	94,7
		8	5	
		128	1	5,3
		> 128	8	
		Total	170	
Porcino de engorde	16	≤ 4	97	80,0
		8	29	
		16	10	
		32	1	20,0
		64	4	
		128	9	
		> 128	20	
		Total	170	



Sulfametoxazol				
Especie	Punto de corte (R si CMI>X)	CMI ($\mu\text{g/ml}$)	Frecuencia	Porcentaje
Terneros de engorde menores de 1 año de edad	64	≤ 8	32	58,2
		16	45	
		32	20	
		64	2	
		> 1.024	71	41,8
		Total		170
Porcino de engorde	64	≤ 8	25	34,1
		16	24	
		32	8	
		64	1	
		128	2	65,9
		> 1.024	110	
Total		170		

Tetraciclina				
Especie	Punto de corte (R si CMI>X)	CMI ($\mu\text{g/ml}$)	Frecuencia	Porcentaje
Terneros de engorde menores de 1 año de edad	8	≤ 2	79	48,2
		4	3	
		16	4	51,8
		32	12	
		64	28	
		> 64	44	
Total		170		
Porcino de engorde	8	≤ 2	34	22,4
		4	1	
		8	3	
		16	1	77,6
		32	8	
		64	36	
> 64	87			
Total		170		



Tigeciclina				
Especie	Punto de corte (R si CMI>X)	CMI ($\mu\text{g/ml}$)	Frecuencia	Porcentaje
Terneros de engorde menores de 1 año de edad	1	$\leq 0,25$	126	100,0
		0,5	39	
		1	5	
		Total	170	
Porcino de engorde	1	$\leq 0,25$	144	100,0
		0,5	25	
		1	1	
		Total	170	

Trimetoprim				
Especie	Punto de corte (R si CMI>X)	CMI ($\mu\text{g/ml}$)	Frecuencia	Porcentaje
Terneros de engorde menores de 1 año de edad	2	$\leq 0,25$	92	81,8
		0,5	43	
		1	4	
		> 32	31	18,2
		Total	170	
Porcino de engorde	2	$\leq 0,25$	48	36,5
		0,5	13	
		1	1	
		16	1	63,5
		> 32	107	
Total	170			

Terneros de engorde menores de 1 año de edad. Sensibilidad a los diferentes antimicrobianos

Tabla 21 y Gráficos 10 y 11. Resumen de la resistencia frente a los distintos antimicrobianos analizados en *E. coli* indicadores en terneros de engorde menores de 1 año de edad.



Antimicrobiano	Nº aislados analizados	Nº aislados resistentes	% aislados resistentes
Ácido nalidíxico	170	9	5,3
Ampicilina	170	37	21,8
Azitromicina	170	1	0,6
Cefotaxima	170	1	0,6
Ceftazidima	170	1	0,6
Ciprofloxacino	170	14	8,2
Cloranfenicol	170	28	16,5
Colistina	170	1	0,6
Gentamicina	170	6	3,5
Meropenem	170	0	0,0
Sulfametoxazol	170	71	41,8
Tetraciclina	170	88	51,8
Tigeciclina	170	0	0,0
Trimetoprim	170	31	18,2

GRÁFICO 10. PANEL 1 de antibióticos

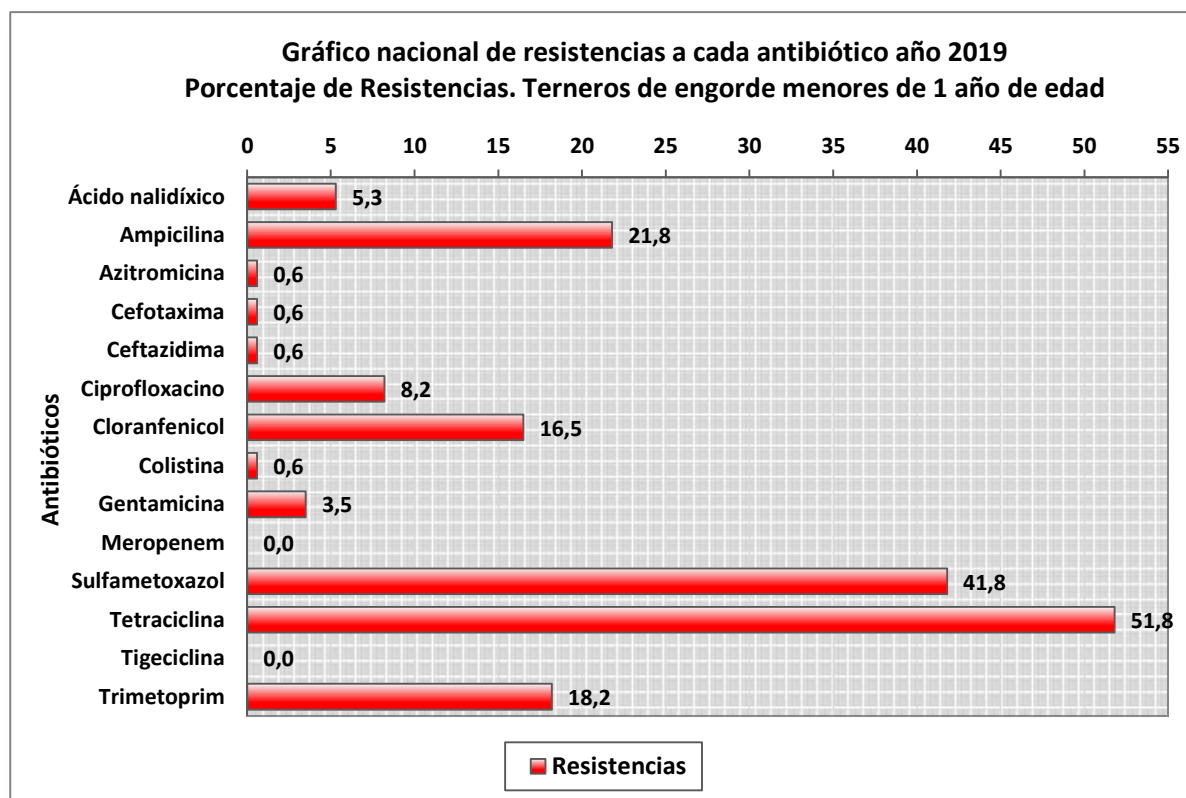
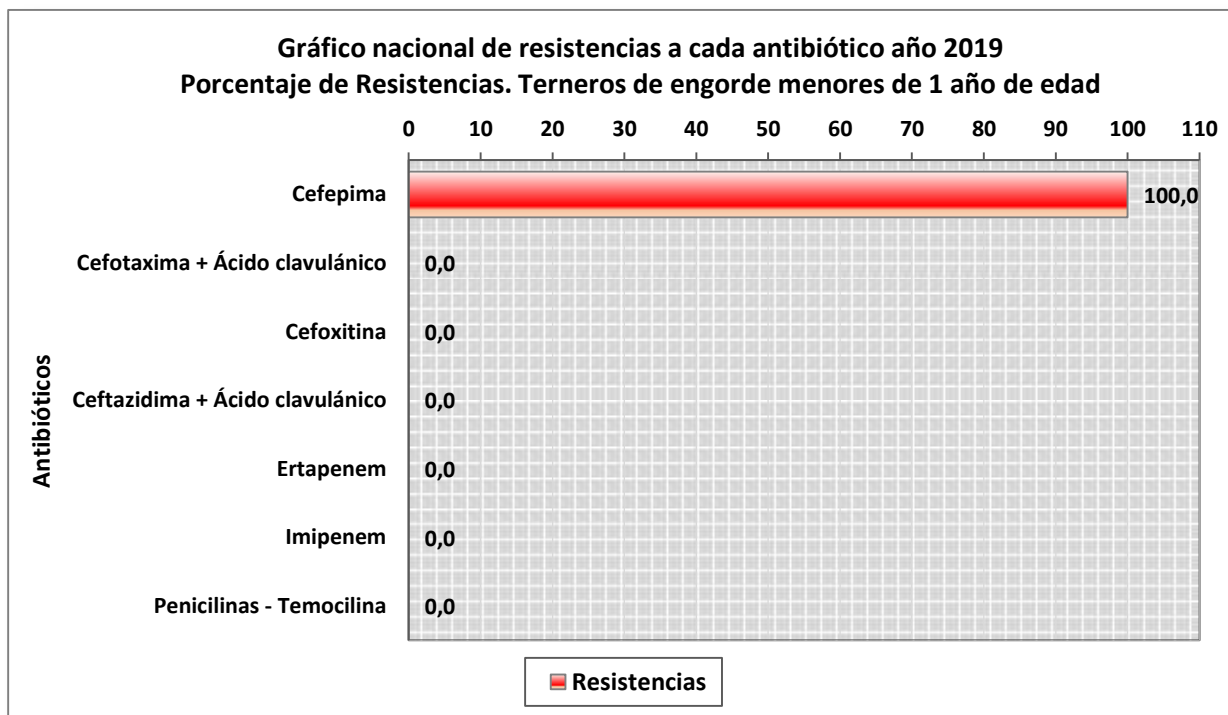




GRÁFICO 11. PANEL 2 de antibióticos



Nota: sólo un aislado de *E. Coli* indicadores fue sometido al Panel 2 de antibióticos y resultó resistente a cefepima (100%).

Cerdos de engorde. Sensibilidad a los diferentes antimicrobianos

Tabla 22 y Gráficos 12 y 13. Resumen de la resistencia frente a los distintos antimicrobianos analizados en *E. coli* indicadores en cerdos de engorde.

Antimicrobiano	Nº aislados analizados	Nº aislados resistentes	% aislados resistentes
Ácido nalidíxico	170	34	20,0
Ampicilina	170	127	74,7
Azitromicina	170	8	4,7
Cefotaxima	170	4	2,4
Ceftazidima	170	3	1,8
Ciprofloxacino	170	78	45,9
Cloranfenicol	170	79	46,5
Colistina	170	1	0,6
Gentamicina	170	10	5,9
Meropenem	170	0	0,0
Sulfametoxazol	170	112	65,9
Tetraciclina	170	132	77,6
Tigeciclina	170	0	0,0
Trimetoprim	170	108	63,5



GRÁFICO 12. PANEL 1 de antibióticos

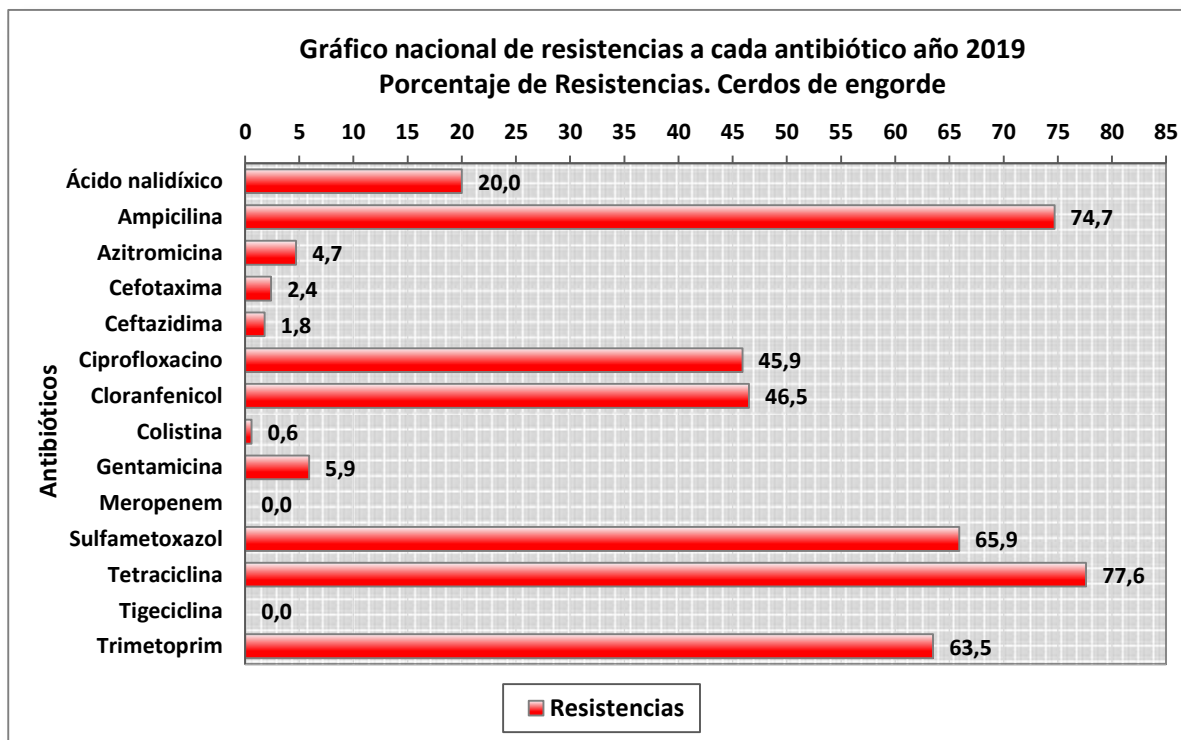
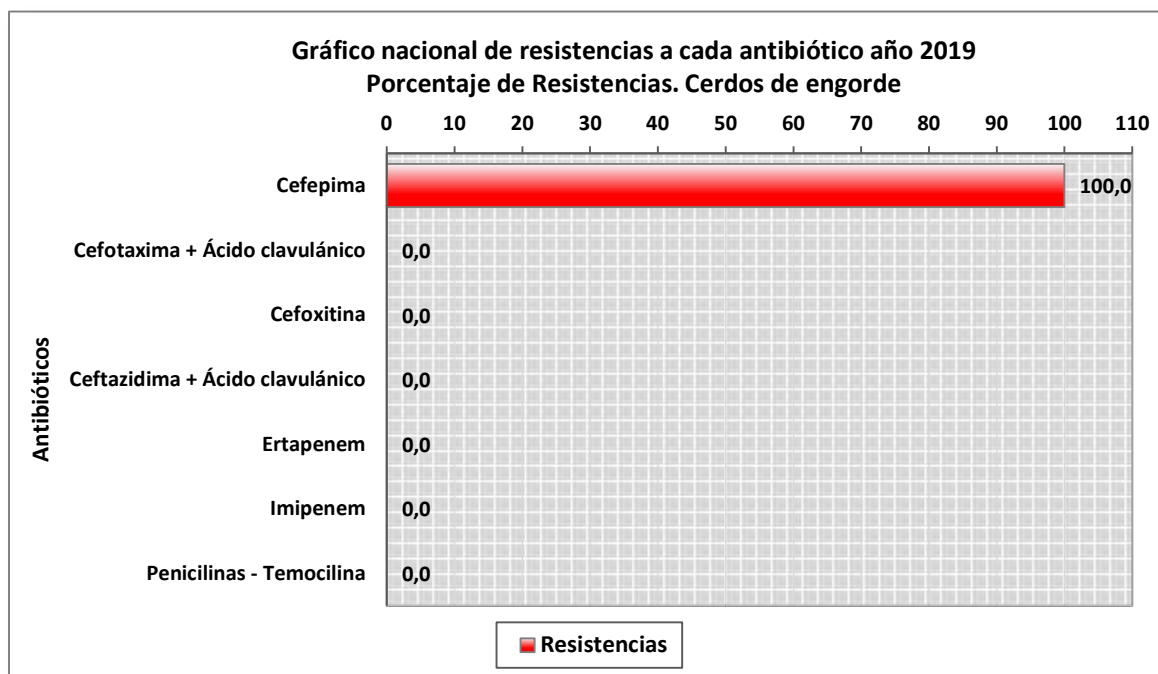


GRÁFICO 13. PANEL 2 de antibióticos

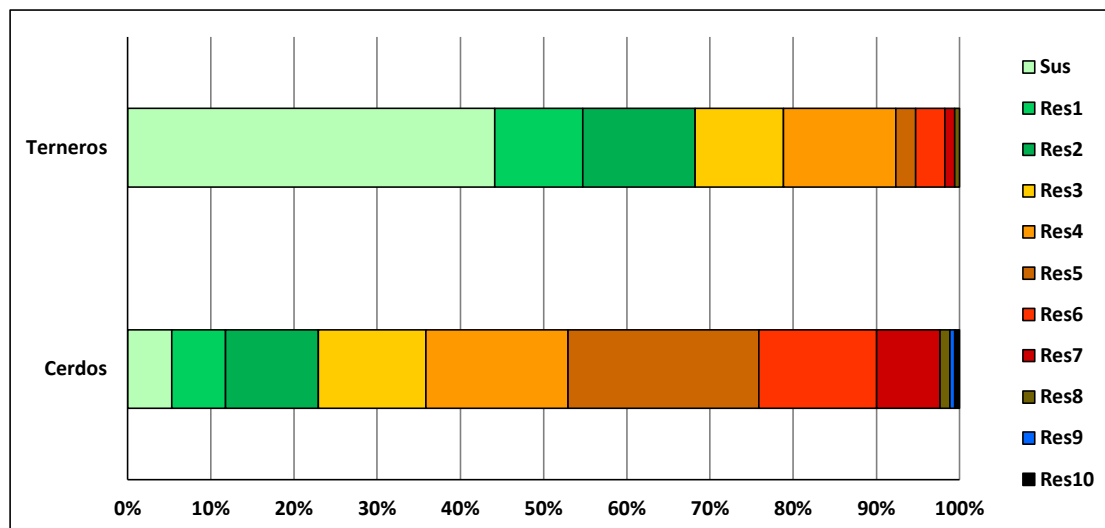


Nota: 4 aislados de *E. Coli* indicadores fueron sometidos al Panel 2 de antibióticos y los cuatro resultaron resistentes a cefepima (100%)



Multirresistencias en terneros de engorde menores de 1 año de edad y cerdos de engorde

Gráfico 14. Multirresistencia detectada en los aislados de *E. coli* indicadores en terneros de engorde menores de 1 año de edad y cerdos de engorde.



Nota: **Sus**: susceptible a todas las clases de antibióticos; **Res 1-Res 10**: resistencia a las diferentes clases de antibióticos, desde sólo una hasta una combinación de 10.

Principales hallazgos encontrados en *E. coli* indicadores

En los aislados de *Escherichia coli* indicadores procedentes de **terneros de engorde menores de 1 año de edad** (170) se detectó la presencia de resistencia frente a todos antimicrobianos analizados (14 en total), menos al meropenem y a la tigeciclina.

El mayor porcentaje de resistencia fue frente a la tetraciclina, con un 51,8%. Le siguen el sulfametoxazol con un 41,8% y la ampicilina con un 21,8%. Estos tres antimicrobianos fueron también los que mayores resistencias presentaron en el muestreo anterior, llevado a cabo en el año 2017. Ese año se detectaron un total de 167 aislados de *E. coli* indicadores. De ellos, el 52,7% presentó resistencia frente a la tetraciclina, el 39,5% frente al sulfametoxazol y el 21,0% frente a la ampicilina.

Estos datos de España, de 2019, muestran una tendencia similar a los encontrados en el conjunto de la UE en 2017. La tetraciclina, el sulfametoxazol y la ampicilina fueron los antimicrobianos que mayores porcentajes de resistencia presentaron, con un 43,8%, 34,4% y 29,0%, respectivamente.

Uno de los aislados (0,6%) presentó corresponsencia ciprofloxacino/cefotaxima. Porcentaje inferior al 1,2% detectado en 2017 (2 aislados).

54 de los aislados (31,8%) presentaron multirresistencia, porcentaje similar al 29,9% detectado en 2017. El máximo número de antimicrobianos a los que presentaron resistencia simultáneamente fue de 8. Sin embargo, la mayoría de los aislados fueron multirresistentes a 1-4 antimicrobianos (18-23 aislados).

El 44,1% de los aislados fueron sensibles a todos los antimicrobianos analizados, cifra similar a la detectada en 2017, un 41,9%.



En los aislados de *Escherichia coli* indicadores procedentes de **cerdos de engorde** (170) se detectó la presencia de resistencia frente a todos antimicrobianos analizados (14 en total), menos al meropenem y a la tigeciclina.

El mayor porcentaje de resistencia fue frente a la tetraciclina, con un 77,6%. Le siguen la ampicilina con un 74,7% y el sulfametoxazol con un 65,9%. Estos tres antimicrobianos fueron también los que mayores resistencias presentaron en el muestreo anterior, llevado a cabo en el año 2017. Ese año se analizaron un total de 170 aislados de *E. coli* indicadores. De ellos, el 88,8% presentó resistencia frente a la tetraciclina, el 77,1% frente a la ampicilina y el 63,5% frente al sulfametoxazol.

Estos datos de España, de 2019, muestran una tendencia similar a los encontrados en el conjunto de la UE en 2017. La tetraciclina, el sulfametoxazol y la ampicilina fueron los antimicrobianos que mayores porcentajes de resistencia presentaron, con un 52,1%, 42,4% y 38,5%, respectivamente.

Tres de los aislados (1,8%) presentó corresponsencia ciprofloxacino/cefotaxima, ligeramente superior al porcentaje del 1,2% detectado en 2017 (2 aislados).

131 de los aislados (77,1%) presentaron multiresistencia, porcentaje inferior al 80,0% detectado en 2017. El máximo número de antimicrobianos a los que presentaron resistencia simultáneamente fue de 10. Sin embargo, la mayoría de estos aislados fueron multiresistentes a 3-6 antimicrobianos (115 aislados).

El 5,3% de los aislados fueron sensibles a todos los antimicrobianos analizados, igualando la cifra obtenida en 2017.

3.3.5.- Vigilancia específica de *Escherichia coli* sospechosos de ser productores de enzimas BLEEs/AmpC/carbapenemasas

De los 307 aislados confirmados de *E. coli* sospechosos de ser resistentes a las cefalosporinas de tercera generación procedentes de **cerdos de engorde**, 295 fueron sometidos a los análisis de sensibilidad a los antimicrobianos.

En el caso de los **terneros de engorde menores de 1 año de edad**, de los 176 aislados identificados, 157 se sometieron al análisis de sensibilidad frente a los antimicrobianos.

A continuación, se presentan los datos de CMI, así como la interpretación de la sensibilidad. Las celdas correspondientes a las CMI interpretadas como resistentes se han sombreado en gris, indicándose en cada caso el porcentaje total de aislados resistentes.

Tabla 23. Resistencia a antimicrobianos en *Escherichia coli* posibles productores BLEEs/AmpC/carbapenemasas

Ampicilina				
Especie	Punto de corte (R si CMI>X)	CMI (µg/ml)	Frecuencia	Porcentaje
Terneros de engorde menores de 1 año de edad	8	> 64	157	100,0
		Total	157	
Porcino de engorde	8	> 64	295	100,0
		Total	295	



Azitromicina				
Especie	Punto de corte (R si CMI>X)	CMI ($\mu\text{g/ml}$)	Frecuencia	Porcentaje
Terneros de engorde menores de 1 año de edad	16	≤ 2	1	81,5
		4	56	
		8	65	
		16	6	
		32	7	18,5
		64	15	
		> 64	7	
		Total		157
Porcino de engorde	16	≤ 2	5	81,0
		4	111	
		8	108	
		16	15	
		32	11	19,0
		64	13	
		> 64	32	
		Total		295

Cefotaxima				
Especie	Punto de corte (R si CMI>X)	CMI ($\mu\text{g/ml}$)	Frecuencia	Porcentaje
Terneros de engorde menores de 1 año de edad	0,25	1	4	100,0
		2	3	
		4	4	
		> 4	146	
		Total		157
Porcino de engorde	0,25	1	3	100,0
		2	17	
		4	11	
		> 4	264	
		Total		295



Ceftazidima				
Especie	Punto de corte (R si CMI>X)	CMI ($\mu\text{g/ml}$)	Frecuencia	Porcentaje
Terneros de engorde menores de 1 año de edad	0,5	$\leq 0,5$	7	4,5
		1	34	95,5
		2	20	
		4	30	
		8	41	
		> 8	25	
		Total		157
Porcino de engorde	0,5	$\leq 0,5$	18	6,1
		1	41	93,9
		2	37	
		4	33	
		8	58	
		> 8	108	
		Total		295

Cloranfenicol				
Especie	Punto de corte (R si CMI>X)	CMI ($\mu\text{g/ml}$)	Frecuencia	Porcentaje
Terneros de engorde menores de 1 año de edad	16	≤ 8	39	26,1
		16	2	
		32	4	73,9
		64	8	
		128	53	
		> 128	51	
		Total		157
Porcino de engorde	16	≤ 8	135	47,8
		16	6	
		32	7	52,2
		64	15	
		128	44	
		> 128	88	
		Total		295



Ciprofloxacina				
Especie	Punto de corte (R si CMI>X)	CMI ($\mu\text{g/ml}$)	Frecuencia	Porcentaje
Terneros de engorde menores de 1 año de edad	0,064	$\leq 0,015$	26	17,8
		0,03	1	
		0,06	1	
		0,12	7	82,2
		0,25	41	
		0,5	15	
		1	6	
		2	1	
		8	7	
		> 8	52	
Total			157	
Porcino de engorde	0,064	$\leq 0,015$	40	18,6
		0,03	13	
		0,06	2	
		0,12	3	81,4
		0,25	57	
		0,5	40	
		1	3	
		2	3	
		4	2	
		8	41	
> 8	91			
Total			295	



Colistina				
Especie	Punto de corte (R si CMI>X)	CMI ($\mu\text{g/ml}$)	Frecuencia	Porcentaje
Terneros de engorde menores de 1 año de edad	2	≤ 1	155	100,0
		2	2	
		Total	157	
Porcino de engorde	2	≤ 1	279	97,3
		2	8	
		8	8	2,7
		Total	295	

Gentamicina				
Especie	Punto de corte (R si CMI>X)	CMI ($\mu\text{g/ml}$)	Frecuencia	Porcentaje
Terneros de engorde menores de 1 año de edad	2	$\leq 0,5$	71	72,6
		1	33	
		2	10	
		16	14	27,4
		32	10	
		> 32	19	
Total			157	
Porcino de engorde	2	$\leq 0,5$	133	78,6
		1	80	
		2	19	
		4	1	21,4
		8	3	
		16	10	
		32	13	
		> 32	36	
Total			295	



Meropenem				
Especie	Punto de corte (R si CMI>X)	CMI ($\mu\text{g/ml}$)	Frecuencia	Porcentaje
Terneros de engorde menores de 1 año de edad	0,125	$\leq 0,03$	156	100,0
		0,06	1	
		Total	157	
Porcino de engorde	0,125	$\leq 0,03$	286	99,7
		0,06	7	
		0,12	1	
		0,5	1	0,3
		Total	295	

Ácido Nalidíxico				
Especie	Punto de corte (R si CMI>X)	CMI ($\mu\text{g/ml}$)	Frecuencia	Porcentaje
Terneros de engorde menores de 1 año de edad	16	≤ 4	52	55,4
		8	25	
		16	10	
		128	5	44,6
		> 128	65	
		Total	157	
Porcino de engorde	16	≤ 4	64	38,6
		8	33	
		16	17	
		32	1	61,4
		64	2	
		128	17	
		> 128	161	
		Total	295	



Sulfametoxazol				
Especie	Punto de corte (R si CMI>X)	CMI ($\mu\text{g}/\text{ml}$)	Frecuencia	Porcentaje
Terneros de engorde menores de 1 año de edad	64	≤ 8	3	15,9
		16	15	
		32	5	
		64	2	
		> 1.024	132	84,1
		Total		157
Porcino de engorde	64	≤ 8	35	30,8
		16	39	
		32	16	
		64	1	
		128	1	69,2
		1.024	1	
		> 1.024	202	
Total		295		

Tetraciclina				
Especie	Punto de corte (R si CMI>X)	CMI ($\mu\text{g}/\text{ml}$)	Frecuencia	Porcentaje
Terneros de engorde menores de 1 año de edad	8	≤ 2	15	12,1
		4	4	
		16	1	87,9
		32	4	
		64	37	
		> 64	96	
Total		157		
Porcino de engorde	8	≤ 2	49	18,6
		4	5	
		8	1	
		16	2	81,4
		32	10	
		64	43	
		> 64	185	
Total		295		



Tigeciclina				
Especie	Punto de corte (R si CMI>X)	CMI ($\mu\text{g/ml}$)	Frecuencia	Porcentaje
Terneros de engorde menores de 1 año de edad	1	$\leq 0,25$	147	100,0
		0,5	10	
		Total	157	
Porcino de engorde	1	$\leq 0,25$	278	100,0
		0,5	15	
		1	2	
		Total	295	

Trimetoprim				
Especie	Punto de corte (R si CMI>X)	CMI ($\mu\text{g/ml}$)	Frecuencia	Porcentaje
Terneros de engorde menores de 1 año de edad	2	$\leq 0,25$	20	26,8
		0,5	21	
		1	1	
		> 32	115	73,2
		Total	157	
Porcino de engorde	2	$\leq 0,25$	53	31,9
		0,5	34	
		1	5	
		2	2	
		32	1	68,1
		> 32	200	
Total	295			



Terneros de engorde menores de 1 año de edad. Sensibilidad a los diferentes antimicrobianos

Tabla 24 y Gráficos 15 y 16. Resumen de la resistencia frente a los distintos antimicrobianos analizados en *E. coli* sospechosos de ser productores de BLEEs/AmpC/carbapenemasas en terneros de engorde menores de 1 año de edad.

Antimicrobiano	Nº aislados analizados	Nº aislados resistentes	% aislados resistentes
Ácido nalidíxico	157	70	44,6
Ampicilina	157	157	100,0
Azitromicina	157	29	18,5
Cefotaxima	157	157	100,0
Ceftazidima	157	150	95,5
Ciprofloxacino	157	129	82,2
Cloranfenicol	157	116	73,9
Colistina	157	0	0,0
Gentamicina	157	43	27,4
Meropenem	157	0	0,0
Sulfametoxazol	157	132	84,1
Tetraciclina	157	138	87,9
Tigeciclina	157	0	0,0
Trimetoprim	157	115	73,2

GRÁFICO 15. PANEL 1 de antibióticos

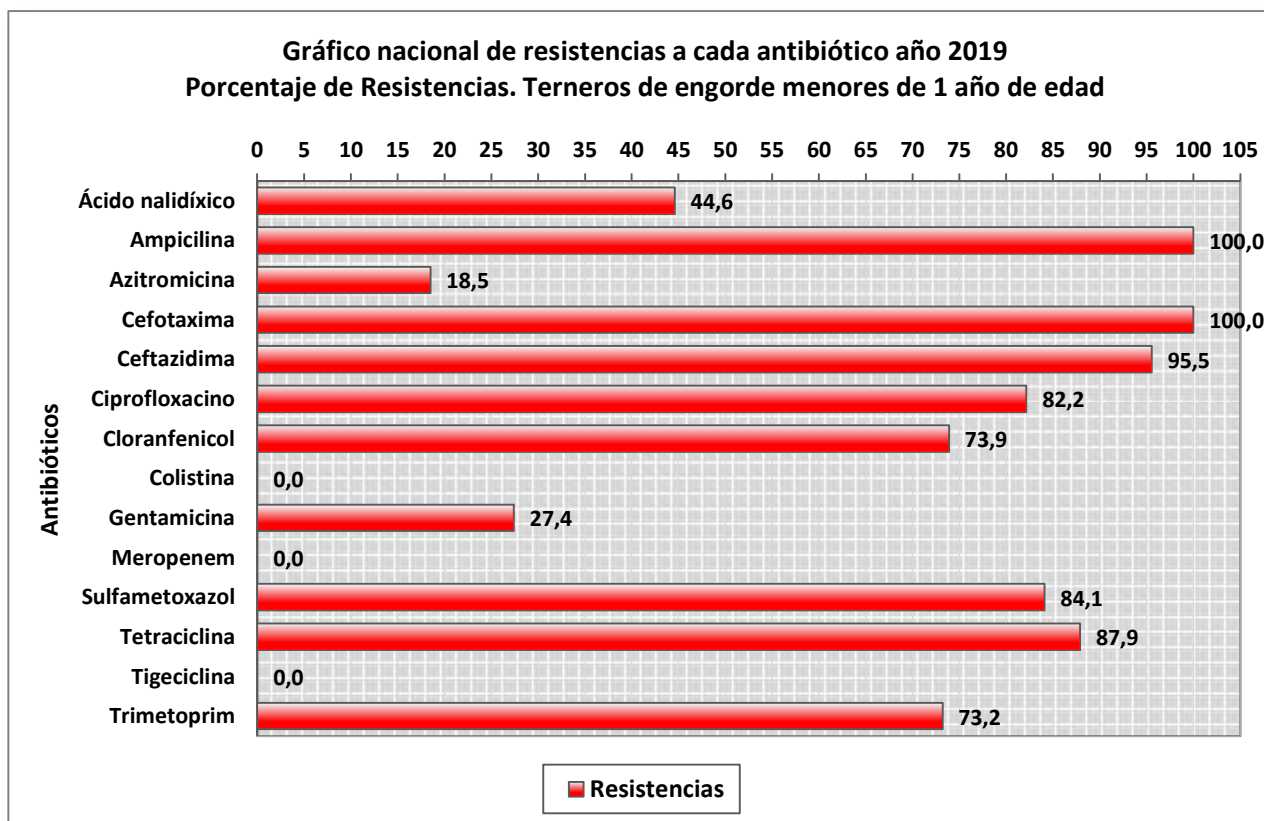
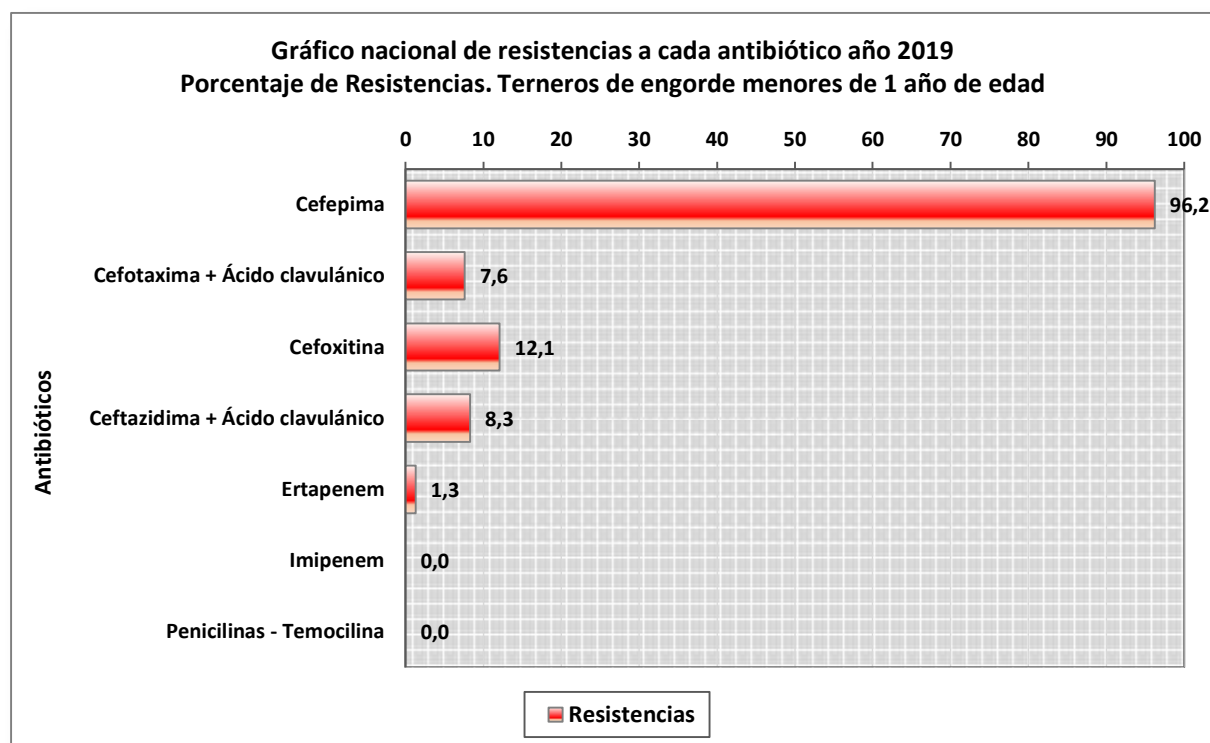




GRÁFICO 16. PANEL 2 de antibióticos



Nota: 157 aislados de *E. coli* sospechosos de ser productores de BLEEs/AmpC/carbapenemasas fueron sometidos al Panel 2 de antibióticos.

Cerdos de engorde. Sensibilidad a los diferentes antimicrobianos

Tabla 25 y Gráficos 17 y 18 Resumen de la resistencia frente a los distintos antimicrobianos analizados en *E. coli* sospechosos de ser productores de BLEEs/AmpC/carbapenemasas en cerdos de engorde.

Antimicrobiano	Nº aislados analizados	Nº aislados resistentes	% aislados resistentes
Ácido nalidíxico	295	181	61,4
Ampicilina	295	295	100,0
Azitromicina	295	56	19,0
Cefotaxima	295	295	100,0
Ceftazidima	295	277	93,9
Ciprofloxacino	295	240	81,4
Cloranfenicol	295	154	52,2
Colistina	295	8	2,7
Gentamicina	295	63	21,4
Meropenem	295	1	0,3
Sulfametoxazol	295	204	69,2
Tetraciclina	295	240	81,4
Tigeciclina	295	0	0,0
Trimetoprim	295	201	68,1



GRÁFICO 17. PANEL 1 de antibióticos

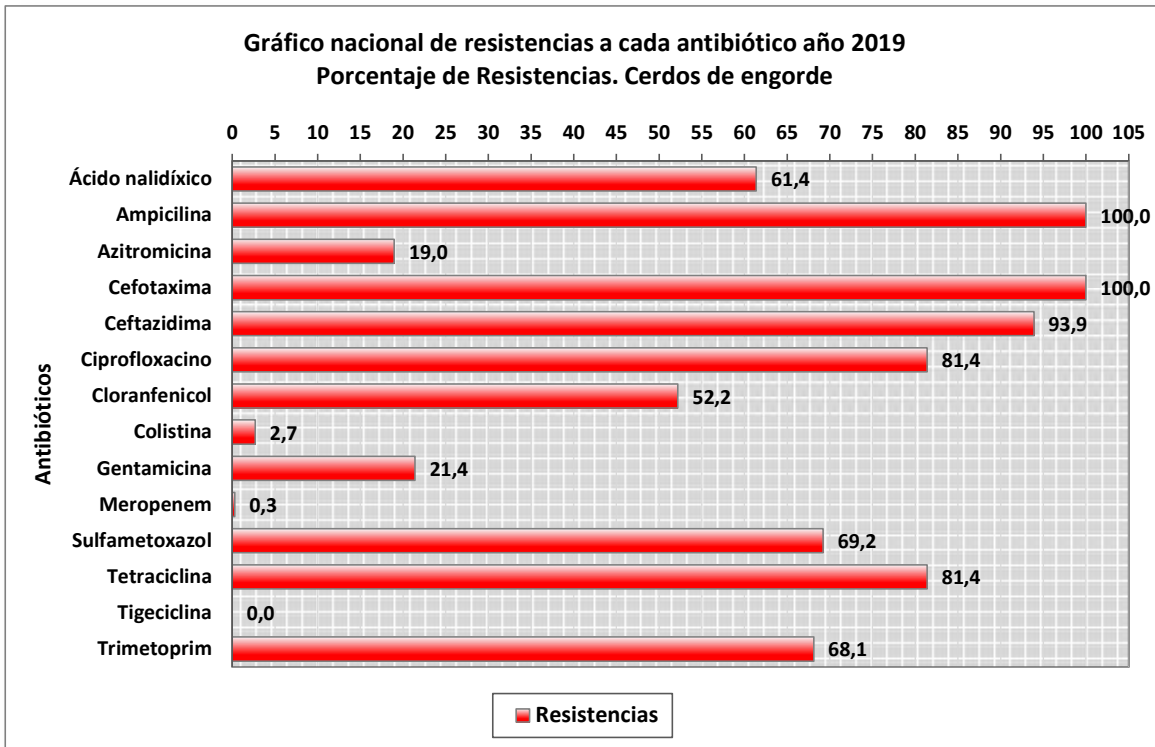
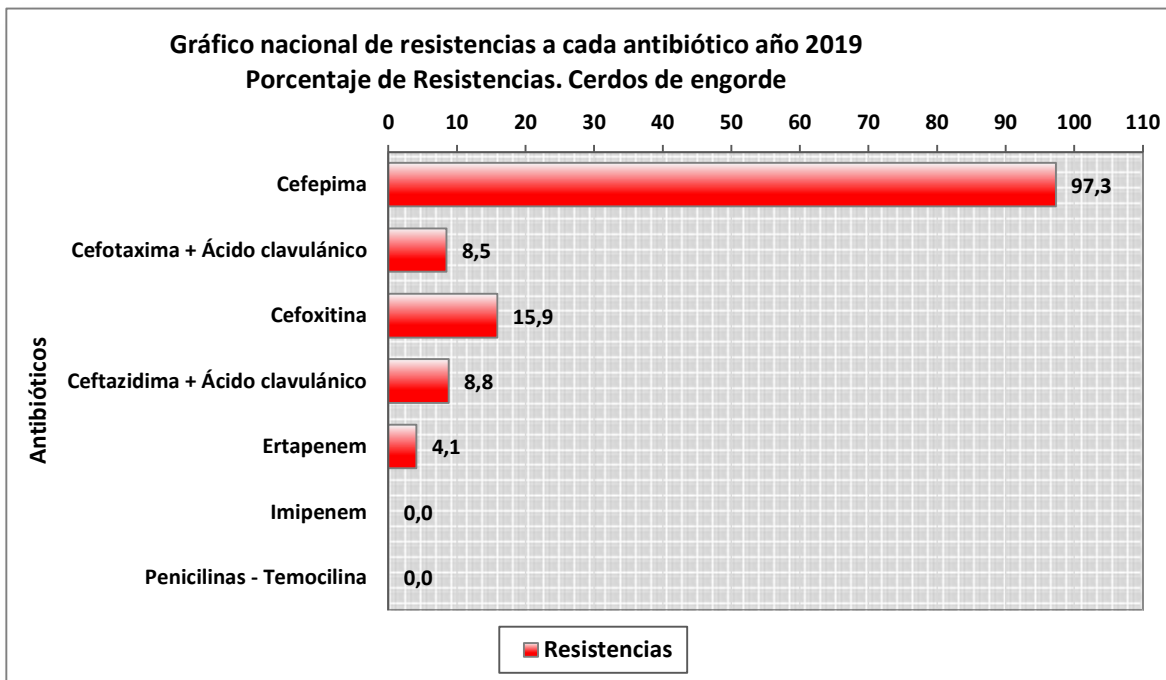


GRÁFICO 18. PANEL 2 de antibióticos

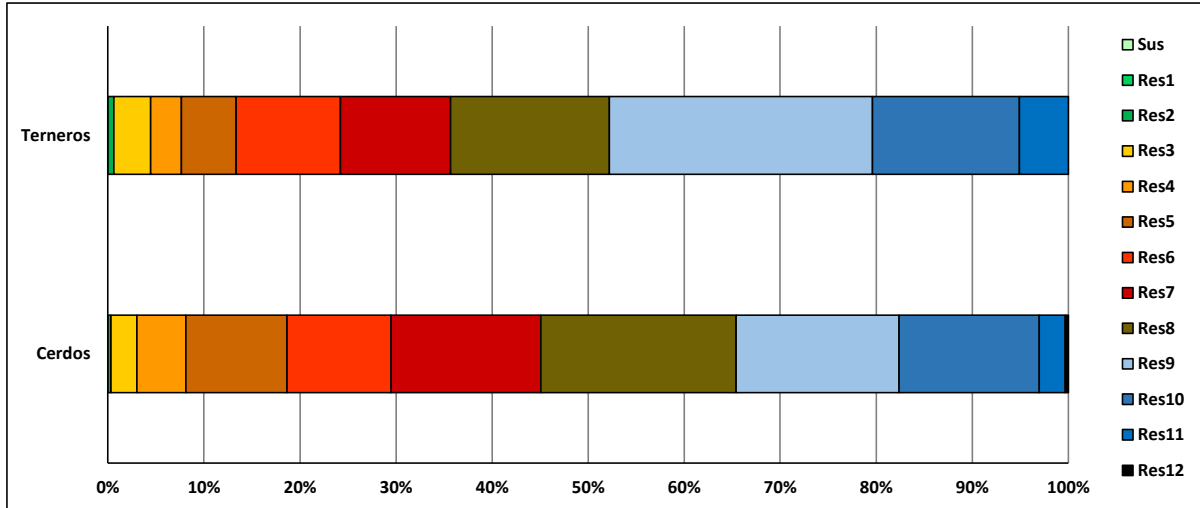


Nota: 295 aislados de *E. coli* sospechosos de ser productores de BLEEs/AmpC/carbapenemasas fueron sometidos al Panel 2 de antibióticos.



Multirresistencias en terneros de engorde menores de 1 año de edad y cerdos de engorde

Gráfico 19. Multirresistencia detectada en los aislados de *E. coli* sospechosos de ser productores de BLEEs/AmpC/carbapenemasas en terneros de engorde menores de 1 año de edad y cerdos de engorde.



Nota: **Sus**: susceptible a todas las clases de antibióticos; **Res 1-Res 12**: resistencia a las diferentes clases de antibióticos, desde sólo una hasta una combinación de 12.

Principales hallazgos encontrados en *E. coli* sospechosos de ser productores de BLEEs/AmpC/carbapenemasas

En los aislados de *Escherichia coli* BLEEs/AmpC procedentes de **terneros de engorde menores de 1 año de edad** (157) se detectó la presencia de resistencia frente a todos antimicrobianos analizados (14 en total), menos a la colistina, al meropenem y a la tigeciclina.

El mayor porcentaje de resistencia fue frente a la ampicilina y la cefotaxima, con un 100,0%. Les siguen la ceftazidima con un 95,5%, la tetraciclina con un 87,9% y el sulfametoxazol con un 84,1%.

129 de los aislados (82,2%) presentaron corresponsencia ciprofloxacino/cefotaxima.

156 de los aislados (99,4%) presentaron multirresistencia. El máximo número de antimicrobianos a los que presentaron resistencia simultáneamente fue de 11. Sin embargo, la mayoría de los aislados fueron multirresistentes a 6-10 antimicrobianos (128 aislados).

Ninguno de los aislados fue sensible a todos los antimicrobianos analizados.



En los aislados de *Escherichia coli* BLEEs/AmpC procedentes de **cerdos de engorde** (295) se detectó la presencia de resistencia frente a todos antimicrobianos analizados (14 en total), menos a la tigeciclina. Frente al meropenem uno de los aislados presentó resistencia.

El mayor porcentaje de resistencia fue frente a la ampicilina y la cefotaxima, con un 100,0%. Les siguen la ceftazidima con un 93,9% y la tetraciclina y el ciprofloxacino con un 81,4%.

240 de los aislados (81,4%) presentaron corresponsencia ciprofloxacino/cefotaxima.

294 de los aislados (99,7%) presentaron multiresistencia. El máximo número de antimicrobianos a los que presentaron resistencia simultáneamente fue de 12. Se detectaron aislados multiresistentes en todas las combinaciones de antimicrobianos, destacando las multiresistencias a 8 y 9 antimicrobianos con 60 y 50 aislados, respectivamente.

Ninguno de los aislados fue sensible a todos los antimicrobianos analizados.