

## Resistencia a antimicrobianos en bacterias aisladas en la cadena de producción avícola

### Resistance to antimicrobials in poultry production chain isolated bacteria

LÓPEZ, V<sup>1</sup>; GUERRIERO, L<sup>2</sup>; ELORZA, V<sup>2</sup>; KRÜGER, A<sup>1,3</sup>; COLELLO, R<sup>1,3</sup>; MEDICI, S<sup>4</sup>; ESPINOSA, M<sup>4</sup>; CASADO, P<sup>4</sup>; RECAVARREN, M<sup>1,2</sup>; KELLER, L<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Veterinarias, UNCPBA, Tandil. <sup>2</sup>Fares Taie Instituto de Análisis Mar del Plata. <sup>3</sup>Centro de Investigación Veterinaria de Tandil (CIVETAN) (CONICET-CICPBA-UNCPBA). Tandil. <sup>4</sup>Centro de Alimentos y Medio Ambiente Fares Taie Instituto de Análisis. Mar del Plata.

### RESUMEN

La resistencia bacteriana a los antimicrobianos es un problema global. Una posible causa de aparición de resistencia es su uso como promotores de crecimiento en aves. Esto puede producir fallos terapéuticos e incrementar la transmisión de bacterias resistentes al hombre. El objetivo de este trabajo fue determinar la sensibilidad a antimicrobianos en bacterias aisladas de aves y subproductos para consumo humano. Se estudiaron 60 muestras, aislándose *Escherichia coli*, *Salmonella* spp. y *Enterococcus faecalis*. Un 80 % de las muestras de granja presentaron recuentos  $>10^3$  UFC/g para *E. coli* y 95 % para *E. faecalis*; 70 % de las de frigorífico tuvieron recuentos  $>10^3$  UFC/g de *E. coli* y 85 % de las de supermercado presentaron recuentos  $>10^3$  UFC/g de *E. faecalis*, 15% de *E. coli*; y 5 % presentó desarrollo de *Salmonella* spp. De 53 aislamientos de *E. coli*, 47,1% fueron resistentes a fluoroquinolonas, 9,4 % resistentes a cefalosporinas de tercera generación, y 3,8 % a colistina. De 39 cepas de *E. faecalis*, una fue resistente a ciprofloxacina, y ninguna a vancomicina. El aislamiento de *Salmonella* spp. fue resistente a ciprofloxacina. Nuestros resultados revelarían la necesidad de intensificar los controles higiénico-sanitarios en la cadena de manipulación de aves, e implementar mejoras para la reducción de patógenos.

**Palabras clave:** (subproductos avícolas), (bacterias), (resistencia antimicrobiana)

## ABSTRACT

Bacterial resistance to antimicrobials is a global problem. A possible cause of the emergence of resistance is their use as growth promoters. This can cause therapeutic failures and increase the transmission of resistant bacteria. The objective of this work was to determine the sensitivity to antimicrobials of isolated bacteria from poultry and products for human consumption. Sixty samples were studied and *Escherichia coli*, *Salmonella* spp. and *Enterococcus faecalis* were isolated. Around 80 % of the farm samples showed counts of  $>10^3$  UFC/g for *E. coli* and 95 % for *E. faecalis*; 70 % of the refrigerated samples showed counts of  $>10^3$  UFC/g for *E. coli*, and 85 % of the market samples showed counts of  $> 10^3$  CFU /g for *E. faecalis*, 15 % for *E. coli*; and 5 % developed *Salmonella* spp. Of the 53 *E. coli* isolations, 47.1 % were resistant to fluoroquinolones, 9.4 % to third-generation cephalosporins, and 3.8 % to colistin. Of the 39 *E. faecalis* isolated strains, one was resistant to ciprofloxacin, and none to vancomycin. The isolated *Salmonella* spp. was resistant to ciprofloxacin. Our results reveal the need to intensify sanitary and hygiene controls poultry manipulation chain and implement improvements to pathogens reduction.

**Key words:** (poultry products), (bacteria), (antimicrobial resistance)

## INTRODUCCIÓN

El uso inadecuado de agentes antimicrobianos en seres humanos y en animales de producción tiene consecuencias importantes para la salud humana y animal<sup>1</sup>. El riesgo más grande para la salud de los consumidores de productos de origen animal no está dado solamente por los residuos farmacológicos, sino también por el desarrollo de bacterias resistentes a antimicrobianos. Hasta la fecha, se han descrito microorganismos resistentes a antimicrobianos en humanos, animales, alimentos y el medio ambiente; por este motivo es importante el compromiso de todos los sectores, instando a que no se prescriban antibióticos sin necesidad, evitando la automedicación y el empleo innecesario de antibióticos en la producción agroalimentaria. De esta forma se podría evitar que se aceleren los procesos que incrementan la resistencia antimicrobiana (RAM)<sup>9</sup>.

Se considera que bacterias como *E. coli* y *Salmonella* spp. multiresistentes y *Enterococcus* vancomicina resistentes habrían emergido, en parte, por el uso agropecuario de antimicrobianos. Esto ha generado una permanente discusión sobre la transmisión de bacterias resistentes de los animales al hombre y sobre la utilización de antibióticos a dosis subterapéuticas para la prevención de enfermedades o para el aprovechamiento de sus beneficios en el proceso productivo<sup>10</sup>. Actualmente se considera que su utilización para estas aplicaciones proporciona condiciones favorables para la emergencia, el desarrollo, la propagación y la

persistencia de bacterias resistentes que pueden causar infecciones en animales y humanos<sup>3</sup>.

En nuestro país, se creó en el año 2015 el Programa Nacional de Vigilancia de RAM en animales de consumo humano, atendiendo a lo dispuesto en la Resolución Conjunta 834 del Ministerio de Salud y 391 del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca, en la cual se establece la Estrategia Argentina para el Control de la RAM<sup>4</sup>.

La contaminación de la carne de aves de corral con bacterias, principalmente de origen fecal, a través del procesamiento, manejo, comercialización y almacenamiento, puede conducir a enfermedades en humanos. Entre los principales agentes bacterianos causantes de infecciones intestinales humanas asociadas a productos avícolas se encuentran *Salmonella* spp. y *E. coli*<sup>2,27</sup>. Las infecciones causadas por bacterias resistentes a antimicrobianos presentan un desafío para su tratamiento. A su vez, se produce un incremento en los costos médicos, se prolongan las estancias hospitalarias y aumenta la mortalidad<sup>29</sup>. Uno de los mecanismos más importantes en las bacterias gram negativas es la producción de betalactamasas, enzimas capaces de inactivar a los antibióticos betalactámicos. Dentro de este grupo, las betalactamasas de espectro extendido (BLEE) confieren resistencia a penicilinas, oximino-cefalosporinas (cefotaxima, ceftriaxona, ceftazidima, cefepima) y monobactámicos (aztreonam). Pueden ser inhibidas por ácido clavulánico u otros inhibidores de  $\beta$ -lactamasas como tazobactam y sulbactam<sup>20,23</sup>.

Por su asociación a enfermedades transmitidas por alimentos, la relevancia de la resistencia y su uso como indicador de contaminación fecal, el objetivo de este trabajo fue caracterizar la RAM en aislamientos de *E. coli*, *Salmonella* spp. y *Enterococcus* spp., obtenidos a partir de muestras de origen avícola para consumo humano, en las diferentes etapas del proceso de producción (granja, frigorífico y supermercado).

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se recolectaron 60 muestras en 3 etapas de la cadena productiva de una misma empresa (granja, frigorífico y supermercado) de la provincia de Buenos Aires en el año 2018: 20 muestras en granja (pollos), 20 muestras en frigorífico (filet de pechuga, muslo, pata, pechuga con carcasa, carcasa y ala) y 20 muestras en supermercado (ala, pechuga, muslo, pata y patamuslo). Las mismas se recolectaron con guantes y bolsas de cortes y se transportaron rotuladas y refrigeradas hasta el laboratorio para su procesamiento. Los análisis microbiológicos se realizaron en el Centro de Alimentos y Medio Ambiente, Instituto de Análisis Fares Taie de la ciudad de Mar del Plata.

### Detección de *E. coli*

Se siguió la metodología de acuerdo con la norma ISO 16649-1:2018<sup>16</sup>. Se contaron las unidades formadoras de colonias (UFC) de *E. coli*, que fueron identificadas mediante pruebas bioquímicas: TSI (triple azúcar hierro), citrato de Simmons, SIM (SH<sub>2</sub>, indol y movilidad), urea de Christensen, LIA (lisina hierro), y MIO (movilidad, indol, ornitina).

### Detección de *Salmonella* spp.

Se siguió la norma ISO 6579-1:2017<sup>15</sup>. Las colonias presuntivas se confirmaron mediante pruebas bioquímicas TSI, citrato de Simmons, SIM, urea, LIA, y MIO.

### Detección de *Enterococcus* spp.

Se realizó según la norma ISO 7899-2:2000<sup>14</sup>. Las colonias fueron identificadas mediante pruebas bioquímicas (l-pirrolidonilarilamidasa-Pyr, crecimiento en cloruro de sodio, bilis esculina y telurito).

## Conservación de los aislamientos

En los casos que hubo crecimiento, se tomaron colonias individuales de la máxima dilución positiva y se colocaron en crioviales conteniendo caldo nutritivo con 10 % de glicerol. Los aislamientos se conservaron a -70 °C.

## Interpretación de resultados

*E. coli*: teniendo en cuenta los criterios microbiológicos nacionales e internacionales recomendados en aves<sup>26,28</sup>, se estableció como criterio inaceptable cualquier recuento > 1.000 UFC/g.

*Salmonella* spp.: se consideró inaceptable su presencia en 25 g de muestra, siguiendo el criterio obligatorio de la Resolución N° 198/95 de SENASA<sup>26</sup>.

*Enterococcus* spp.: considerando que no existen criterios microbiológicos para pollos y que se trata de un microorganismo fecal, se utilizó el mismo punto de corte que para *E. coli*.

## Evaluación de resistencia a antimicrobianos

Los estudios de susceptibilidad a los antimicrobianos se realizaron utilizando la técnica de difusión con discos en medio sólido según normas estandarizadas del CLSI-M100<sup>8</sup>. Los antibióticos ensayados fueron:

- Cefalotina (CTN) 30 µg, ciprofloxacina (CIP) 5 µg, ac. nalidíxico (NAL) 30 µg, imipenem (IMI) 10 µg y colistina (COL) 10 µg, para *E. coli* y *Salmonella* spp.
- Vancomicina (VAN) 30 µg, para *Enterococcus* spp.

Se incubó en estufa de 37 °C por 24 h y se midieron los halos de inhibición interpretándose como sensible (S), intermedio (I) o resistente (R) según las categorías establecidas en la norma vigente. En las cepas que presentaron resistencia a CTN (halo ≤ 14 mm) se realizó una prueba fenotípica para detección de BLEE con discos de ceftazidima (30 µg), amoxicilina + ácido clavulánico (AMC) 30 µg y cefotaxima (30 µg), para evaluar el efecto sinérgico entre AMC y las cefalosporinas de tercera generación.

## RESULTADOS

Se analizaron 60 muestras de pollos obtenidas de granja, frigorífico y supermercado. En la Tabla 1 se indica procedencia de cada muestra, cantidad y porcentaje de aislamientos obtenidos. La única especie de enterococos hallada fue *Enterococcus faecalis*.

A partir del análisis de los resultados, se observó que un 80 % de las muestras obtenidas en granja presentaron recuentos inaceptables (es decir > 1.000 UFC/g) para *E. coli* y un 95 % para *E. faecalis*. De las muestras obtenidas en frigorífico, 17 (85 %) tuvieron crecimiento de *E. coli*, siendo inaceptables 14 (70 %). En ninguna se aislaron enterococos ni *Salmonella* spp. Tomando en cuenta las distintas partes del pollo, en carcasa y muslo el 100 % de los cultivos fueron positivos a *E. coli*. Mientras que en ala, filet pechuga, pata y pechuga con carcasa, el porcentaje con recuentos inaceptables fue del 50 %, 62,5 %, 75 % y 66,7 %, respectivamente. De las muestras de supermercado, el 100 % de los cultivos fueron positivos al menos a uno de los microorganismos buscados. El 85 % de las muestras presentaron recuentos inaceptables de *E. faecalis* y el 15 % de *E. coli*. Tomando en cuenta las distintas partes del pollo, *E. coli* se aisló con mayor frecuencia en patamuslo (50 %), seguido de pata y muslo (20 %). El 5 %, correspondiente a una muestra

de pata, presentó recuentos inaceptables para *Salmonella* spp., *E. coli* y *E. faecalis*.

Los aislamientos obtenidos fueron analizados frente a distintos antimicrobianos. En este análisis se incluyeron el total de aislamientos obtenidos independientemente del recuento, para tener valores representativos de la RAM. Del total de muestras analizadas se obtuvieron 93 aislamientos, 53 de *E. coli*, 39 de *E. faecalis* y 1 de *Salmonella* spp. En la Tabla 2 se muestran los mecanismos de resistencia presentes en *E. coli*, donde se observa que el más frecuente fue la sensibilidad disminuida a CIP, presente en 47,1 % de los aislamientos, con resistencia acompañante a cefalosporinas de tercera generación por mecanismo BLEE en 9,4 % de los mismos. La resistencia a COL fue de 3,8 %. En *E. faecalis* solamente un aislamiento (2,6 %) presentó resistencia a CIP, al igual que la única cepa de *Salmonella* spp. Ninguna cepa de *E. coli* presentó resistencia a carbapenemes y no observamos resistencia a VAN en *E. faecalis*.

**Tabla 1:** Aislamientos según procedencia (N= número de muestras)

	Muestras	Cultivos positivos		<i>E. coli</i> > 1000 UFC/g		<i>E. faecalis</i> > 1000 UFC/g		<i>Salmonella</i> spp. (presencia)	
		N	%	N	%	N	%	N	%
<b>Granja</b>	N	N	%	N	%	N	%	N	%
<b>Total granja</b>	20	19	95	16	80	19	95	0	0
	Muestras	Cultivos positivos		<i>E. coli</i> > 1000 UFC/g		<i>E. faecalis</i> > 1000 UFC/g		<i>Salmonella</i> spp. (presencia)	
		N	%	N	%	N	%	N	%
<b>Frigorífico</b>	N	N	%	N	%	N	%	N	%
Ala	2	2	100	1	50	0	0	0	0
Carcaza	1	1	100	1	100	0	0	0	0
Filet Pechuga	8	7	87,5	5	62,5	0	0	0	0
Muslo	2	2	100	2	100	0	0	0	0
Pata	4	3	75	3	75	0	0	0	0
Pechuga con carcaza	3	2	66,7	2	66,7	0	0	0	0
<b>Total Frigorífico</b>	20	17	85	14	70	0	0	0	0
	Muestras	Cultivos positivos		<i>E. coli</i> > 1000 UFC/g		<i>E. faecalis</i> > 1000 UFC/g		<i>Salmonella</i> spp. (presencia)	
		N	%	N	%	N	%	N	%
<b>Supermercado</b>	N	N	%	N	%	N	%	N	%
Ala	3	3	100	0	0	3	100	0	0
Muslo	5	5	100	1	20	5	100	0	0
Pata	5	5	100	1	20	4	80	1	20
Patamuslo	2	2	100	1	50	1	50	0	0
Pechuga	5	5	100	0	0	4	80	0	0
<b>Total Supermercado</b>	20	20	100	3	15	17	85	1	5

**Tabla 2.** Perfil de resistencia a los antimicrobianos en *E. coli*

	<b>N</b>	<b>BLEE*+ FQ</b>	<b>FQ**</b>	<b>COL***</b>
<b>Granja</b>	19	0	8	2
<b>Frigorífico</b>	17	4	7	0
<b>Supermercado</b>	17	1	5	0
<b>Total</b>	53	5	20	2
<b>Resistencia (%)</b>		<b>9,4</b>	<b>37,7</b>	<b>3,8</b>

N: número de aislamientos analizados

\* BLEE indica detección de Betalactamasas de espectro extendido

\*\*FQ: fluoroquinolonas; \*\*\*COL: colistina

## DISCUSIÓN

El sector avícola continúa creciendo e industrializándose en muchas partes del mundo<sup>11</sup>. Sin embargo, algunas prácticas de la producción de carne de aves a gran escala han generado problemas sanitarios, entre ellos la transmisión de bacterias patógenas al hombre y la selección de bacterias resistentes a antimicrobianos<sup>5</sup>. Este trabajo tuvo como objetivo caracterizar la RAM de los aislamientos de *E. coli*, *Salmonella* spp. y *Enterococcus* spp., obtenidos en las distintas etapas de la cadena productiva de carne avícola.

En el análisis de las muestras de granja, se aislaron cepas de *E. coli* y *E. faecalis* en altos porcentajes (80 % y 95 %, respectivamente). Por otro lado, y a pesar de que estudios en granjas de las provincias de Buenos Aires y Entre Ríos, en el marco de la vigilancia epidemiológica del SENASA, estiman una prevalencia de 43-45 %<sup>12</sup>, en nuestro estudio no detectamos *Salmonella* spp., en esta etapa.

Un alto porcentaje de muestras obtenidas en frigorífico (70 %) resultaron inaceptables por altos recuentos de *E. coli*. Se ha sugerido que la contaminación cruzada entre aves vivas y canales, y temperaturas incorrectas en los distintos procesos, entre otros factores, contribuirían a la propagación bacteriana en mataderos<sup>5</sup>, coincidiendo con nuestra apreciación, si bien estos factores no fueron examinados en nuestro trabajo.

También en las muestras de supermercado se observó alta contaminación fecal a través de la detección de un alto porcentaje (85 %) de muestras con altos recuentos de *E. faecalis*, con un

porcentaje bastante menor (15 %) de recuentos inaceptables de *E. coli*. Fallas en la cadena de manipulación debido a malas prácticas higiénicas de los operarios, en el traslado debido a la contaminación de los elementos y variaciones de temperatura, y también en la comercialización, podrían ser algunos de los factores que contribuyen a la contaminación observada en los productos de supermercado<sup>13</sup>. En nuestro estudio, el porcentaje de *E. coli* en muestras de supermercado fue mucho menor que en las muestras de granja y frigorífico, lo que demuestra que los lavados y procesos a los que son sometidas las aves antes de comercializarse habrían sido eficientes. Sin embargo, debemos aclarar que el punto de corte de inaceptable para *Enterococcus* spp., al no hallarse establecido en ninguna norma nacional ni internacional, se consideró igual al de *E. coli*, de manera que podríamos estar sobreestimando el porcentaje de muestras inaceptables por contaminación con enterococos en muestras de supermercado.

Se detectó *Salmonella* spp. en una muestra de pata, la cual representó el 5 % de las muestras de supermercado analizadas. Si bien esta cifra es menor a la reportada en un trabajo en El Salvador (Centro América), en el que se identificó *Salmonella* spp. en un 56 % de las muestras de carne de pollo fresco colectadas en supermercados<sup>18</sup>, la presencia de *Salmonella* spp. es indicadora de contaminación fecal e implica un alto riesgo de consumo debido a que puede causar intoxicación alimentaria<sup>19</sup>.

El desarrollo y utilización de antimicrobianos ha sido de gran importancia para la resolución de muchas infecciones. La presión de selec-

ción que estos antimicrobianos ejercen sobre las bacterias favorece la aparición y diseminación de distintos mecanismos de resistencia a nivel mundial. El fenómeno de la RAM se ve impulsado por el uso de estas drogas en medicina veterinaria y humana, y también en la producción de alimentos<sup>24</sup>. Diversos estudios demuestran que la situación de RAM es alarmante en todo el mundo. En China, Yang *et al.*, realizaron un estudio para caracterizar cepas de *E. coli* multiresistentes aisladas en pollos<sup>31</sup>, obteniendo un 100 % de resistencia a NAL, 98 % a tetraciclina, 79% a ampicilina, 77 % a estreptomycinina y el 76 % a trimetoprima sulfametoxazol. También se detectó resistencia a fluoroquinolonas, tales como levofloxacina y ciprofloxacina. Asimismo, Camacho *et al.* realizaron un estudio en México para detectar *Salmonella* spp. en muestras de pollo, donde evaluaron la resistencia a 18 antimicrobianos<sup>7</sup>. Las mayores resistencias se observaron con cefalotina, amoxicilina más ácido clavulánico, cefoxitina, y ampicilina, todos ellos pertenecientes al grupo de los betalactámicos. En Venezuela, Briceño *et al.* evaluaron la resistencia a fluoroquinolonas en *Salmonella* spp., aisladas en el procesamiento de pollo entero<sup>6</sup>, que evidenciaron un alto porcentaje de resistencia a NAL (73 %) y baja resistencia (3 %) a CIP. En nuestro estudio, la única cepa de *Salmonella* spp. fue resistente a CIP.

De los 93 aislamientos analizados en nuestro trabajo (53 *E. coli*, 39 *E. faecalis* y una *Salmonella* spp), 30 presentaron resistencia a antimicrobianos: 15 fueron resistentes sólo a una clase de antimicrobianos, y 15 fueron resistentes a 2 clases. El perfil más prevalente en *E. coli* fue la sensibilidad disminuida a CIP. Cinco aislamientos (9,4 %) fueron resistentes a cefalosporinas de tercera generación por producción de BLEE. Esto es de gran importancia ya que éstas son enzimas producidas por bacilos Gram negativos y confieren resistencia a la mayoría de los antibióticos betalactámicos<sup>1</sup>. Estas bacterias se aislaron principalmente en muestras de frigorífico y no se detectaron en muestras de granja. Estos resultados difieren de un estudio en China que reportó un 25 % de prevalencia de *E. coli* BLEE en pollos<sup>17</sup>. La resistencia a COL fue muy baja, observándose sólo en 2 aislamientos obtenidos de granja. Por otro lado, Novais *et al.*, llevaron a cabo un estudio prospectivo en pollos entre los años 1999 a 2001 en Portugal determinando la presencia de *Enterococcus* spp. resistentes

a diferentes antibióticos<sup>21</sup>, hallando resistencia a VAN en un 48 %, y a otros antimicrobianos tales como gentamicina, estreptomycinina y kanamicina. En nuestro trabajo no se detectaron aislamientos de enterococos resistentes a VAN.

Se considera que la exposición prolongada a dosis bajas de antimicrobianos (por ej. contenido en alimentos) tiene mayor probabilidad de dar origen a la aparición de resistencia que el tratamiento o la prevención de infecciones en los animales<sup>30</sup>. En este sentido, y en el marco de la lucha contra la RAM, el SENASA ha prohibido los registros y certificados de uso y comercialización de alimentos con antibióticos para animales desde principios del 2019<sup>25</sup>. La aparición de resistencia es una preocupación a nivel mundial en la salud humana y animal. Por este motivo, la acción coordinada entre ambos sectores es fundamental para preservar la eficacia terapéutica de los tratamientos utilizados en infecciones humanas a futuro<sup>22</sup>.

## CONCLUSIONES

La entrada de patógenos en la cadena alimentaria representa un riesgo para los consumidores y, desde el punto de vista de la salud pública, esta situación se ve agravada por la presencia de cepas resistentes a antimicrobianos. Los resultados de este estudio revelan la necesidad de intensificar los controles higiénico-sanitarios en la cadena de manipulación de las aves, e implementar mejoras para la reducción de patógenos en carne de pollo.

El compromiso con la salud pública de los gobiernos a nivel global, debe fortalecerse a través de la ejecución de mecanismos de vigilancia, regulación, fiscalización, capacitación, investigación y promoción social, para lograr prevenir y controlar el avance de la resistencia antimicrobiana.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Abreu, R; Castro Hernández, B; Madueño, A. *et al.* Prevalencia de cepas de *Escherichia coli* productoras de betalactamasas de espectro extendido (BLEE) aisladas en pollos de granjas avícolas de la isla de Tenerife (España). *Higiene y Sanidad Ambiental*. 2013; 13 (4): 1091-1096.
2. Adeyanju, G; Ishola, O. *Salmonella* and *Escherichia coli* contamination of poultry meat from a processing plant and retail markets in Ibadan, Oyo State, Nigeria. *Springer plus*. 2014; 3, 139.

3. Aidara-Kane, A. Containment of antimicrobial resistance due to use of antimicrobial agents in animals intended for food: WHO perspective. *Revue Scientifique et Technique* (International Office of Epizootics). 2012; 31: 277-287.
4. Ardoino, S.; Toso, R.; Toribio M. *et al.* Antimicrobianos como promotores de crecimiento (AGP) en alimentos balanceados para aves: uso, resistencia bacteriana, nuevas alternativas y opciones de reemplazo. *Ciencia Veterinaria*. 2017; 19: 50-66. En: <http://dx.doi.org/10.19137/cienvet-20171914>
5. Audisio, M.C. 2007. Aves. pp 117-124. En: Carrillo (ed). Manual de Microbiología de los Alimentos. Facultad de Ciencias Agrarias, UNJU, SS Jujuy.
6. Briceño-Torres L.; Narváez-Bravo, C.; Rodas-González A.; Wittum, T.; Hoet, A. Resistencia a las fluoroquinolonas y otros antimicrobianos en cepas de *Salmonella* spp. aisladas en el procesamiento de pollo entero. *Revista Científica*. 2007; 17: 521-528.
7. Camacho, O.; Acedo, L.; Moreno, G.; Sánchez, R.; Castellón, L. *et al.* Detección de *Salmonella* resistente a los antibióticos en vísceras de pollo. *Biotechnia*. 2010; 12: 3-11.
8. CLSI, Clinical and Laboratory Standards Institute. (2018). Performance Standards for Antimicrobial Susceptibility Testing; 28<sup>th</sup> Informational Supplement; CLSI Supplement M100-S24; Wayne, PA, USA.
9. CoNaCRA, Comisión Nacional para el Control de Resistencia Antimicrobiana. Resistencia Antimicrobiana, 2019. En: [https://www.paho.org/arg/index.php?option=com\\_docman&view=download&alias=415-resistencia-antimicrobiana&category\\_slug=epidemiologia-prevencion-y-control-de-enfermedades&Itemid=624](https://www.paho.org/arg/index.php?option=com_docman&view=download&alias=415-resistencia-antimicrobiana&category_slug=epidemiologia-prevencion-y-control-de-enfermedades&Itemid=624)
10. Errecalde, J. O. (2004). Uso de antimicrobianos en animales de consumo. Incidencia del Desarrollo de Resistencia en la salud pública. Ed: FAO 2004. Roma, Italia.
11. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Gateway to poultry production and products, 2020. En: <http://www.fao.org/poultry-production-products/production/en/>
12. Genta, G.; Bueno D. *Salmonella* en granjas de pollos parrilleros de la provincia de Entre Ríos. Presentación en el XIII Congreso Argentino de Microbiología 2013. *Revista Argentina de Microbiología*. 2013; 45: 84.
13. Huertas Moreno, A. 2018. Evaluación cualitativa de riesgos en una cadena productiva de pollo y sus relaciones con el eje de inocuidad de la Seguridad Alimentaria y Nutricional. Trabajo Final de Maestría. Facultad de Medicina. Colombia.
14. ISO, International Organization for Standardization. 2000. Water quality - Detection and enumeration of intestinal enterococci- Part 2: Membrane filtration method. En: <https://www.iso.org/standard/14854.html>
15. ISO, International Organization for Standardization. 2017. Microbiology of the food chain. Horizontal method for the detection, enumeration, and serotyping of *Salmonella*. Part 1: *Salmonella* spp detection. En: <https://www.iso.org/standard/56712.html>
16. ISO, International Organization for Standardization. 2018. Microbiology of the food chain. Horizontal method for enumeration of *Escherichia coli* beta-glucuronidase positive. Part 1: Colony counting technique at 44 degrees C using membranes and 5-bromine-4-chloro-3-indol beta-D-glucuronide. En: <https://www.iso.org/standard/64951.html>
17. Li, J.; Ma, Y.; Hu, C. *et al.* Dissemination of cefotaxime-M-producing *Escherichia coli* isolates in poultry farms, but not swine farms, in China. *Foodborne Pathogens and Disease* 2010; 7: 1387-1392.
18. López, A.; Burgos, T.; Díaz, M.; Mejía, R.; Quinteros, E. Contaminación microbiológica de carne de pollo en 43 supermercados de El Salvador. ALERTA: *Revista Científica del Instituto Nacional de Salud de El Salvador*. 2018;1(2), 45-53. En: <https://doi.org/10.5377/alerta.v1i2.7134>
19. Mercado, M.; Avila, J.; Rey, M. *et al.* Brotes por *Salmonella* spp., *Staphylococcus aureus* y *Listeria monocytogenes* asociados al consumo de pollo. Revisión sistemática de la literatura. *Biomédica*. 2012; 32(3): 375-385. En: <https://doi.org/10.7705/biomedica.v32i3.697>
20. Navarro, F.; Calvo, J.; Cantón, R.; Fernández-Cuenca, F.; Mirelis, B. Detección fenotípica de mecanismos de resistencia en microorganismos gramnegativos. *Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica*. 2011; 29: 524-534.
21. Novais, C.; Coque, T.; Costa, M.; Baquero, F.; Peiye, L. High occurrence and persistence of antibiotic-resistant enterococci in poultry food samples in Portugal. *Journal of Antimicrobial Chemotherapy*. 2005; 56:1139-1143.
22. OIE, Organización Mundial de la Salud Animal. Estrategia de la OIE sobre la resistencia a los agentes antimicrobianos y su uso prudente. Noviembre 2016; [12 pantallas]. En: [https://www.oie.int/fileadmin/Home/esp/Media\\_Center/docs/pdf/PortalAMR/ES\\_OIE-AMRstrategy.pdf](https://www.oie.int/fileadmin/Home/esp/Media_Center/docs/pdf/PortalAMR/ES_OIE-AMRstrategy.pdf)
23. Oliver, A.; Cantón, R. Enterobacterias productoras de  $\beta$ -lactamasas plasmídicas de espectro extendido. Control calidad SEIMC. 2004. p. 1-2.
24. Sanchez Bruni, S. F. Caracterización y control de resistencia antimicrobiana: un desafío interdisciplinario integrado. *Ciencia e Investigación*. 2015; 65 N° 4

25. SENASA, Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria. Resolución 1119/2018. Boletín Oficial de la República Argentina. Diciembre 2018. En: <https://www.boletin-oficial.gob.ar/detalleAviso/primera/199463/20190103>
26. SENASA, Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria. 1995. Resolución 198/95.Art14,AnexoII.1995. En: <http://www.loa.org.ar/leg/Anexo%20RE-198-1995-SENASA.pdf>
27. Uddin, J.; Hossain, K.; Hossain, S. et al. Bacteriological assessments of foodborne pathogens in poultry meat at different super shops in Dhaka, Bangladesh. *Italian Journal of Food Safety*, 2019; 8:1.
28. USDA, United States Department of Agriculture 1996. Guidelines for Escherichia coli Testing for Process Control Verification in Poultry Slaughter Establishments. En: [https://www.fsis.usda.gov/wps/wcm/connect/3efc7f8e-e6a2-4997-91ba-9c579c2a1f14/Guideline\\_for\\_Ecoli\\_Testing\\_Slaughter\\_Estab.pdf?MOD=AJPERES](https://www.fsis.usda.gov/wps/wcm/connect/3efc7f8e-e6a2-4997-91ba-9c579c2a1f14/Guideline_for_Ecoli_Testing_Slaughter_Estab.pdf?MOD=AJPERES)
29. WHO, World Health Organization. 2018 Resistencia a los Antibióticos. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/resistencia-a-los-antibioticos>.
30. WHO, World Health Organization. 2008 Resistencia a los antimicrobianos transferida por animales productores de alimentos. En: [https://www.who.int/foodsafety/fs\\_management/No\\_02\\_Antimicrobial\\_Mar08\\_E\\_S.pdf](https://www.who.int/foodsafety/fs_management/No_02_Antimicrobial_Mar08_E_S.pdf)
31. Yang, H.; Chen S.; While, D. et al Characterization of multiple antimicrobial-resistant Escherichia coli isolates from diseased chicken and swine in China. *Journal of Clinical Microbiology* 2004; 42: 3483-3489.