

Resistencia antimicrobiana de cepas aisladas de *Escherichia coli* en alimentos tipo BARF para perros en Lima, 2019

Antimicrobial resistance of isolated strains of *Escherichia coli* in BARF-type food for dogs in Lima, 2019

Kiara Ortega Vassallo¹, Siever Morales-Cauti^{1,2}

RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue determinar la presencia de cepas de *Escherichia coli* (*E. coli*) y resistencia antimicrobiana en alimentos tipo BARF (Alimentos crudos biológicamente apropiados) para perros, comercializados en distritos de Lima, Perú. Se analizaron 124 muestras de dietas crudas congeladas pertenecientes a 15 marcas comerciales, cada muestra de distinto lote. Se realizó el aislamiento microbiológico estándar haciendo uso de medios de cultivo MacConkey y EMB, y su identificación por medio de pruebas bioquímicas. Para la serotipificación de *E. coli* O157 se utilizó Látex test (Oxoid TSMX4147C) con partículas de látex sensibilizadas con anticuerpos reactivos al antígeno somático O157, y para la identificación del antígeno H7, similar Látex test específico (RIM *E. coli* O157:H7 Latex Test - Oxoid TSMX9410). El 65.3% (81/124; IC_{95%}: 56.9-73.7%) de las muestras fueron positivas a *E. coli*. Del total de colonias positivas a *E. coli*, 38.2% fueron resistentes a los 12 antimicrobianos en estudio.

Palabras clave: *Escherichia coli*, carne, crudo, dieta, contaminación, perro, resistencia

¹ Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Científica del Sur, Lima, Perú

² E-mail: sieverm@hotmail.com; <https://orcid.org/0000-0002-5396-8889>

Recibido: 15 de octubre de 2020

Aceptado para publicación: 10 de abril de 2021

Publicado: 23 de junio de 2021

©Los autores. Este artículo es publicado por la Rev Inv Vet Perú de la Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Este es un artículo de acceso abierto, distribuido bajo los términos de la licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional (CC BY 4.0) [<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.es>] que permite el uso, distribución y reproducción en cualquier medio, siempre que la obra original sea debidamente citada de su fuente original

ABSTRACT

The aim of this study was to determine the presence of strains of *Escherichia coli* (*E. coli*) and antimicrobial resistance in BARF-type foods (Biologically Appropriate Raw Foods) for dogs, marketed in districts of Lima, Peru. In total, 124 samples of frozen raw diets belonging to 15 commercial brands were analysed, each sample from a different batch. The standard microbiological isolation was carried out using MacConkey and EMB culture media, and their identification through biochemical tests. For the serotyping of *E. coli* O157, a Latex test (Oxoid TSMX4147C) was used with latex particles sensitized with antibodies reactive to the somatic antigen O157, and for the identification of the H7 antigen, a similar specific Latex test (RIM *E. coli* O157: H7 Latex Test - Oxoid TSMX9410). The 65.3% (81/124; 95% CI: 56.9-73.7%) of the samples were positive for *E. coli*. Of the total colonies positive for *E. coli*, 38.2% were resistant to the 12 antimicrobials under study.

Key words: *Escherichia coli*, meat, raw, diet, contamination, dog, resistance

INTRODUCCIÓN

La alimentación a base de carne cruda para gatos y perros se incrementado a nivel mundial (Schlesinger y Joffe, 2011). Estas dietas crudas se les denomina «Alimento Crudo Biológicamente Apropriado» (ACBA) o en inglés «Biologically Appropriate Raw Food» (BARF), pudiendo ser elaborados de forma casera y a nivel comercial. En general, se elabora a base de ingredientes crudos derivados de animales, pudiendo incluir músculos, órganos internos, grasa y huesos de mamíferos, peces o aves de corral, así como leche sin pasteurizar, huevos crudos y diversos vegetales (Freeman *et al.*, 2013), y son vendidos en forma fresca o congelada (Freeman *et al.*, 2013; Dadd *et al.*, 2019).

Entre los beneficios de la alimentación con este tipo de dietas se encuentra la calidad nutricional, mejor palatabilidad, dientes y encías más sanas, pelaje más brillante, mejor microbiota intestinal, heces más duras y mejora de la energía del animal (Craig, 2020). Este tipo de alimentación cruda promueve un crecimiento más equilibrado de comunidades

bacterianas y, por ende, un cambio positivo para las funciones intestinales saludables (Sandri *et al.*, 2017); sin embargo, los perros poseen un mayor riesgo de infecciones oportunistas (Kim *et al.*, 2017).

Morelli *et al.* (2019) encontraron que el 60% de los propietarios eligieron este tipo de alimentación por información encontrada en el Internet y que el 94% considera el BARF como una alimentación segura. No obstante, Anturaniemi *et al.* (2019) reportó la transmisión de patógenos desde el alimento crudo para mascotas a los humanos, donde *Escherichia coli* (*E. coli*) fue el agente causal. En la actualidad, existen diversos estudios que indican los riesgos potenciales para la mascota asociados al uso de la alimentación con BARF (Aquino, 2020), siendo una minoría de estas dietas elaboradas por médicos veterinarios especializados en el área de nutrición (Morelli *et al.*, 2019). Se ha reportado que hasta el 95% de recetas elaboradas en casa presentan por lo menos un nutriente por debajo del mínimo dado por la Association of American Feed Control Officials (AAFCO) y que hasta 83% contenía múltiples deficiencias (Stockman *et al.*, 2013).

El tema más discutido en la actualidad es el riesgo para la salud animal y la salud pública, debido a la posible contaminación de BARFs con agentes patógenos. Van Bree *et al.* (2018) evaluaron 35 dietas comerciales congeladas de ocho empresas a base de carne cruda, aislando *E. coli* O157:H7 en el 23%, *E. coli* productoras de betalactamasas de espectro extendido en el 80%, además de contaminaciones con *Listeria monocytogenes*, *Salmonella* spp y parásitos como *Sarcocystis cruzi* y *Toxoplasma gondi*; evidenciando la presencia de múltiples agentes patógenos en las dietas BARFs.

E. coli es un patógeno que toma gran relevancia en enfermedades transmitidas por alimentos (ETA). Es un bacilo gramnegativo, anaerobio facultativo, de la familia *Enterobacteriaceae*, la cual puede encontrarse como miembro comensal de la microbiota intestinal de animales y humanos; sin embargo, algunas cepas resultan ser patógenos causales de enfermedades intestinales y extra intestinales (Mainil, 2013). La presencia de *E. coli* patógena puede generar en el perro una colibacilosis, produciendo daño a nivel del tracto gastrointestinal (Zotta *et al.*, 2015).

Los serotipos de *E. coli* patógenos que causan daño a nivel intestinal ocasionando diarreas en el hospedador se les denomina *E. coli* diarreogénica, los cuales a su vez se subdividen en seis patotipos: enterotoxigénica (ECET), enteropatógena (ECEP), entero-invasiva (ECEI), enteroagregativa (ECEA), enterohemorrágica (ECEH) y de adherencia difusa (ECAD) (Rodríguez-Angeles, 2002; Mainil, 2013). La ECEH también es conocida como productora de toxina Vero o toxina semejante a Shiga (VTEC o STEC); siendo la cepa más frecuente de este subgrupo la *E. coli* serotipo O157:H7 (Saeedi *et al.*, 2017). Esta cepa tiene gran relevancia en investigaciones a nivel mundial, debido a su alta patogenicidad, y su relación en cuanto a su presencia en productos crudos de consumo humano y animal, teniendo al bovino como su

principal reservorio (Rodríguez-Angeles, 2002; Saeedi *et al.*, 2017).

La resistencia bacteriana a antimicrobianos adquiere importancia debido a que puede ser adquirida por las mascotas a través del consumo de productos BARFs contaminados. Una investigación en Lima, Perú, reveló un elevado nivel de resistencia de antimicrobianos en carne de pollo, res y cerdo de mercados de abasto (Ruiz-Roldan *et al.*, 2018). Asimismo, se ha reportado un alto porcentaje de resistencia a antimicrobianos de bacterias presentes en dietas crudas, especialmente a cefalosporinas de tercera generación y productoras de betalactamasas de espectro extendido (BLEEs) (Nuesch-Iderbinnen *et al.*, 2019).

Se plantea que los médicos veterinarios deben tomar un rol más activo con relación a la toma de decisión de los dueños en cuanto a la alimentación de su mascota y los riesgos que implican las dietas tipo BARF. Para que la intervención del veterinario tenga más relevancia, es importante que posean los conocimientos y la data previa necesaria para entender en su totalidad la situación epidemiológica y poder asesorar correctamente a los propietarios (Hinney, 2018). De esta manera, el objetivo del presente estudio fue determinar la presencia de *E. coli* O157:H7 y resistencia antimicrobiana en alimentos tipo BARF para perros, que se comercializan en los distritos de Lima, Perú.

MATERIALES Y MÉTODOS

Población y Muestra

La población del estudio comprendió unidades de dietas comerciales BARF congeladas, que son comercializadas en Lima Metropolitana y que fueron obtenidas entre julio y diciembre de 2019. El tamaño de muestra se estimó utilizando 23% de prevalencia obtenida de un estudio similar realizado en Europa (Van Bree *et al.*, 2018), debido a que

no existen estudios similares realizados en el Perú o Latinoamérica. Se empleó un 95% de confiabilidad y 5% de error; utilizándose la siguiente fórmula de presencia o ausencia (Thrusfield, 2005): $n = (1 - (1 - NC)^{1/d}) * (n - (d - 1)/2)$, donde NC = Nivel de confianza, N = Tamaño de la población de referencia, d = Prevalencia esperada, n = Tamaño mínimo de muestra. El tamaño muestral mínimo obtenido fue de 120 muestras; sin embargo, se evaluaron 124 muestras, las cuales fueron obtenidas de 15 marcas comerciales disponibles en la ciudad.

Muestreo y Lugar de Estudio

El estudio fue de tipo observacional, prospectivo, descriptivo y transversal. Se realizó un muestreo aleatorio en el universo de muestras disponibles en comercialización. Se seleccionó como muestras a aquellos alimentos tipo BARF para perros, fabricados a base de carne cruda de origen animal y de vegetales crudos, los cuales se encontraron de forma congelada. Estos productos eran comercializados vía delivery y/o en tiendas veterinarias.

El procesamiento de las muestras se realizó en el Laboratorio de Microbiología de la Universidad Científica del Sur, localizada en Villa el Salvador, Lima, Perú. Las muestras fueron almacenadas en congelamiento (-18 °C) y llevadas al laboratorio dentro de cajas térmicas, conservando la cadena de frío. Una vez recibidas en el laboratorio fueron descongeladas y llevadas a temperatura ambiente.

Identificación de *Escherichia coli*

Los alimentos fueron homogenizados. La identificación de *E. coli* se realizó de forma convencional (INS, 2001). Para esto, se tomaron 10 g por muestra homogenizada y puestas en un enriquecimiento previo en caldo Tripticasa de soya a 37 °C por 24 h, luego

fueron sembradas en agar MacConkey y EMB (Eosina y Azul de Metileno agar) e incubadas a 37 °C por 24 h. Las cepas sospechosas de *E. coli* fueron confirmadas a través de las pruebas bioquímicas: LIA (Lisina Hierro agar), citrato de Simmons, SIM (sulfidrilo-indol-motilidad), urea y TSI (Triple Sugar Iron agar), cultivadas a 37 °C por 24 h. Además, algunas de las cepas confirmadas se les hizo la tinción Gram para ser observadas al microscopio.

E. coli serotipo O157:H7

Las cepas compatibles con *E. coli* fueron subcultivadas en agar MacConkey sorbitol. Las colonias que no fermentaron sorbitol (colonias incoloras) fueron aisladas y sometidas al *E. coli* O157 Latex Test (Oxoid TSMX4147C), el cual posee partículas de látex sensibilizadas con anticuerpos específicos reactivos al antígeno somático O157. Para la serotipificación se utilizó RIM *E. coli* O157:H7 Latex Test (Oxoid TSMX9410), con similar mecanismo a la prueba antes mencionada, resultando positivo la aglutinación.

Resistencia a Antimicrobianos

Las cepas positivas a *E. coli* confirmadas mediante las pruebas bioquímicas fueron almacenadas en crioviales con caldo Tripticasa de soya hasta ser nuevamente analizadas. Se determinó la sensibilidad antimicrobiana frente a 12 fármacos, mediante el método de difusión en disco (método Kirby-Bauer), siguiendo el modelo de la guía CLSI (Clinical and Laboratory Standards Institute) (CLSI, 2018). Los antimicrobianos fueron: Ac. Nalidíxico (30 µg/ml), Azitromicina (15 µg/ml), Imipenem (10 µg/ml), Cotrimoxazol (25 µg/ml), Gentamicina (10 µg/ml), Cloranfenicol (30 µg/ml), Amoxicilina con Ácido clavulánico (30 µg/ml), Ciprofloxacina (5 µg/ml), Furazolidona (100 µg/ml), Nitrofurantoina (300 µg/ml), Ampicilina (10 µg/ml) y Tetraciclina (30 µg/ml). Las cepas fueron sembradas en agar Muller Hinton, posteriormente se ubicaron seis discos en cada placa, y se incubaron nuevamente a 37°C por 24 h.

Cuadro 1. Frecuencia de muestras positivas a *E. coli* según el número de muestras por marca de alimento tipo BARF comerciales en Lima (2019)

| Marca | Muestras (n) | Positivos | | IC 95% | |
|-------|-----------------|-----------|-------|--------|--------|
| | | n | % | Mínimo | Máximo |
| D | 10 | 10 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| L | 9 | 9 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| M | 9 | 9 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| C | 2 | 2 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| F | 2 | 2 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| N | 9 | 8 | 88.9 | 68.4 | 100.0 |
| J | 7 | 6 | 85.7 | 59.8 | 100.0 |
| Ñ | 10 | 8 | 80.0 | 55.2 | 100.0 |
| A | 10 | 7 | 70.0 | 41.6 | 98.4 |
| G | 9 | 6 | 66.7 | 35.9 | 97.5 |
| I | 9 | 4 | 44.4 | 12.0 | 76.9 |
| K | 9 | 4 | 44.4 | 12.0 | 76.9 |
| B | 10 | 3 | 30.0 | 1.6 | 58.4 |
| H | 9 | 2 | 22.2 | 0 | 49.34 |
| E | 10 | 1 | 10.0 | 0 | 28.6 |
| Total | 124 | 81 | 65.3 | 57.0 | 73.7 |

RESULTADOS

El 65.32% (81/124) de las muestras fueron positivas a *E. coli* (IC_{95%}: 56.9-73.7%), sin que se haya identificado alguna cepa como *E. coli* serotipo O157:H7. Los resultados indican que 8 de las 15 marcas comerciales presentaron no menos del 80% de muestras positivas a *E. coli* (Cuadro 1).

De los insumos, la carne de res fue el tipo de proteína más utilizada y evaluada, encontrando 73.3% (22/30) de muestras positivas a *E. coli*. Asimismo, de las muestras con pollo el 38.1% resultó positivo (8/21) y las de pavo 85.7% (12/14) (Cuadro 2).

Del total de muestras positivas a *E. coli*, 38.2% de las colonias evaluadas resultaron resistentes y el 17.0% fueron intermedias. En ampicilina, cotrimoxazol, ácido nalidixico y cloranfenicol se encontró un porcentaje de resistencia superior al 50%, mientras que para la tetraciclina, furazolidona e imipenem fue superior al 30%. Solo una colonia evaluada contra azitromicina resultó resistente (Cuadro 3).

DISCUSIÓN

El presente estudio no identificó cepas *E. coli* O157:H7 en las muestras analizadas; sin embargo, a nivel de Latinoamérica se han

Cuadro 2. Frecuencia de muestras positivas a *E. coli* según el tipo de proteína utilizada en el alimento tipo BARF comercial para alimento de perros (Lima, 2019)

| Tipo de proteína animal | Muestras (n) | Positivos | | IC 95% | |
|-------------------------|--------------|-----------|-------|--------|--------|
| | | n | % | Mínimo | Máximo |
| Res | 30 | 22 | 73.3 | 57.5 | 89.2 |
| Res y pavo | 22 | 13 | 59.1 | 38.6 | 79.6 |
| Pollo | 21 | 8 | 38.1 | 17.3 | 58.9 |
| Pavo | 14 | 12 | 85.7 | 67.4 | 100.0 |
| Res y pollo | 11 | 8 | 72.7 | 46.4 | 99.0 |
| Res y cerdo | 9 | 7 | 77.8 | 50.6 | 100.0 |
| Pollo, pavo y pato | 5 | 5 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| Pavo y pato | 4 | 1 | 25.0 | 0 | 67.4 |
| Res y equino | 3 | 3 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| Cordero | 3 | 1 | 33.3 | 0 | 86.7 |
| Res, pavo y pollo | 1 | 1 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| Pavo y pollo | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Total | 124 | 81 | 65.3 | 57.0 | 73.7 |

reportado prevalencias de 1.4 y 3.5% en Argentina y Brasil, respectivamente de *E. coli* O157:H7 productora de toxina Shiga en productos cárnicos de res (Morato *et al.*, 2007; Jure *et al.*, 2015), y 1.5% en carne molida en Perú (Mendez *et al.*, 2013). A nivel internacional, se ha reportado en Turquía y Etiopía 1.9 y 10.2% de muestras positivas de carne de pollo y en carnes, respectivamente (Bekele *et al.*, 2014; Dincoglu y Gunulalan, 2016), en tanto que en España en preparados cárnicos y en Sudáfrica en carne seca, carne picada y embutidos se le aisló en 19.4 y 2.8% de las muestras, respectivamente (Abong'o y Momba, 2009; Ripodas *et al.*, 2017). Los reportes de hallazgos en diversos países confirman la alta posibilidad y el potencial riesgo de la presencia de este serotipo; por lo que, el uso de una técnica más sensible, otras cir-

cunstancias de muestreo, o un mayor número de muestras analizadas podría haber permitido el aislamiento de cepas *E. coli* O157:H7 en el presente estudio.

El 65.3% (81/124) de las muestras positivas a *E. coli* (IC_{95%}: 56.9-73.7%) en el presente estudio se encuentra dentro del rango de resultados reportados en muestras de mercados de abasto de la ciudad de Lima. Así, Mendez *et al.* (2013) reportó 87.2% positivos en muestras de carne molida y Lucas *et al.* (2016) de 42% de puestos de venta de carne de pollo. Esto representa un riesgo importante, pues la mayoría de los insumos necesarios para la elaboración del BARF son adquiridos en este tipo de mercados. A su vez, Weese *et al.* (2005) reportaron que los coliformes fueron hallados en todas las mues-

Cuadro 3. Frecuencia¹ de la resistencia a antimicrobianos de las cepas de *Escherichia coli* aislados en BARFs comerciales de Lima (2019)

| Antimicrobiano | Sensible | | Intermedio | | Resistente | |
|-----------------------------|----------|------|------------|------|------------|------|
| | n | % | n | % | n | % |
| Ampicilina | 7 | 10.4 | 14 | 20.9 | 46 | 68.7 |
| Cloranfenicol | 3 | 4.5 | 19 | 28.4 | 45 | 67.2 |
| Ácido nalidíxico | 10 | 14.9 | 16 | 23.9 | 41 | 61.2 |
| Cotrimoxazol | 23 | 34.3 | 5 | 7.5 | 39 | 58.2 |
| Tetraciclina | 30 | 44.8 | 4 | 6 | 33 | 49.3 |
| Imipenem | 22 | 32.8 | 20 | 29.9 | 25 | 37.3 |
| Furazolidona | 26 | 38.8 | 19 | 28.4 | 22 | 32.8 |
| Ciprofloxacina | 43 | 64.2 | 4 | 6 | 20 | 29.9 |
| Gentamicina | 46 | 68.7 | 8 | 11.9 | 13 | 19.4 |
| Nitrofurantoina | 35 | 52.2 | 21 | 31.3 | 11 | 16.4 |
| Amoxicilina Ác. clavulánico | 49 | 73.1 | 7 | 10.5 | 11 | 16.4 |
| Azitromicina | 66 | 98.5 | 0 | 0 | 1 | 1.5 |
| Total | 360 | 44.8 | 137 | 17.0 | 307 | 38.2 |

¹ Porcentajes calculados sobre el número total de colonias positivas evaluadas

tras de dieta cruda comercial que evaluaron, donde *E. coli* fue identificada en el 64%, similar al reporte del presente estudio. En este sentido, Van Bree *et al.* (2018) reportaron un porcentaje aún más elevado (86%) de aislamiento de *E. coli* en dietas crudas comerciales congeladas.

En el total de muestras de cinco marcas se aisló *E. coli* como contaminante, pese a que las muestras provenían de lotes diferentes. Esto posiblemente se debe a que los insumos utilizados ya se encontraban contaminados desde el puesto de venta donde fueron adquiridos (mercados de abasto), o que en uno o varios puntos de la cadena de producción haya un mal manejo o equipos contaminados, representando un riesgo permanente de contaminación.

El gran porcentaje de positivos (65.3%) a *E. coli* puede deberse a que las dietas BARF son productos altamente manipulados, incrementando de esta manera el riesgo a la exposición de agentes patógenos. La carne molida, base de la mayoría de las dietas evaluadas, por su gran manipulación es aún más susceptible a la contaminación microbiana (Mendez *et al.*, 2013).

La carne de res fue el tipo de proteína más utilizado en la preparación de las dietas BARF, y pese a que no se encontró *E. coli* O157:H7, el bovino es considerado como su principal reservorio. No obstante, el 73.3% de muestras positivas a *E. coli* en alimentos con base de carne de res fue encontrado en el estudio, valor superior al 65.7% reportado por Strohmeyer *et al.* (2006). Por otro lado,

la carne de aves de corral, ingredientes muy utilizados en las dietas crudas, se convierte en posible fuente de contaminación, debido a una potencial contaminación cruzada durante su manipulación (Lucas *et al.*, 2016).

No solo los productos de origen animal son una fuente de contaminación. Un estudio realizado en Lima por Muñoz *et al.* (2013), reportó que el 18.9% de verdura fresca presentó niveles de *E. coli* fecales superior a lo establecido como apto por la ICMSF (International Commission on Microbiological Specification for Foods), siendo la espinaca la más contaminada.

Se encontró 38.2% de nivel de resistencia a 12 antimicrobianos, porcentaje mayor al 23% reportado por Nilsson (2015) en muestras de dietas crudas para perros. Ampicilina fue el antimicrobiano con el mayor nivel de resistencia (68.67%), porcentaje inferior al 94.6% reportado en carne de pollo y del 95.4% en carne de cerdo, pero superior al 44% en carne de res (Ruiz-Roldan *et al.*, 2018). En segundo nivel de resistencia está el cloranfenicol (67.26%), porcentaje inferior al 82.1% encontrado en carne de pollo, pero superior al 4% en carne de res y de 54.5% en carne de cerdo (Ruiz-Roldan *et al.*, 2018). Los resultados indican que este tipo de dietas puede ser una fuente potencial de agentes resistente a fármacos de primera elección (Nilsson, 2015).

A diferencia de los alimentos de consumo humano, no hay una autoridad específica que sea responsable del monitoreo microbiológico continuo de los alimentos para perros a base de productos crudos como las dietas tipo BARF (Strohmeyer *et al.*, 2006). En el Perú, el Servicio Nacional de Sanidad Agraria (SENASA), es la entidad encargada de la inocuidad agroalimentaria, mas no posee reglamentación específica para las dietas crudas para mascotas; exponiendo a estos animales a este tipo de prácticas.

La ausencia de positivos para la cepa O157:H7 en este estudio pudo ser distinto con la utilización de otro tipo de serotipificación, tal como la separación inmunomagnética (Jure *et al.*, 2015), test de concentración por inmunocaptura (Marzocca *et al.*, 2006) o molecularmente mediante PCR (Mora *et al.*, 2006; Mendez *et al.*, 2013; Lucas *et al.*, 2016), reportes que respaldan la presencia de esta bacteria en diversos productos cárnico.

CONCLUSIONES

- No se aisló *E. coli* serotipo O157:H7 en las muestras de alimentos tipo BARF destinadas a la alimentación de perros en la ciudad de Lima, Perú.
- En el 65.3% (81/124) de las muestras analizadas de alimento tipo BARF se aisló *E. coli*.
- El 100% de las cepas presentaron resistencia a al menos a un antimicrobiano, siendo la resistencia a la ampicilina la frecuencia más alta (68.7%, 46/67) y la frecuencia más baja correspondió a la azitromicina con un 1.5% (1/67).

LITERATURA CITADA

1. **Abong'o BO, Momba MN. 2009.** Prevalence and characterization of *Escherichia coli* O157:H7 isolates from meat and meat products sold in Amothe district, Eastern Cape province of South Africa. Food Microbiol 26: 173-176. doi:doi:10.1016/j.fm.2008.10.001
2. **Anturaniemi J, Barrouin-Melo SM, Zaldivr-López S, Sinkko H, Hielm-Bjorkman A. 2019.** Owners' perception of acquiring infections through raw pet food: a comprehensive internet-based-survey. Vet Rec 185: 658. doi:10.1136/vetrec-2018-105122

3. **Aquino W. 2020.** Evaluación bromatológica y microbiológica de cuatro marcas comerciales de alimento BARF para caninos. Tesis de Médico Veterinario y Zootecnista. Guayaquil: Univ. de Guayaquil. 125 p.
4. **Bekele T, Zewde G, Tefera G, Feleke A, Zerom K. 2014.** *Escherichia coli* O157:H7 in raw meat in Addis Ababa, Ethiopia: prevalence at an abattoir and retailers and antimicrobial susceptibility. *Int J Food Contam* 1:4. doi: 10.1186/s40550-014-0004-9
5. **[CLSI] Clinical and Laboratory Standards Institute. 2018.** Performance standards for antimicrobial disk susceptibility tests. 13th ed. CLSI Standard M02. Wayne, PA: CLSI. 92 p.
6. **Craig JM. 2020.** Raw feeding in dogs and cats. *Companion Animal Pract* 24: 578-584. doi: 10.12968/coan.2018.0068
7. **Dadd S, Barry M, Grant C, Verbrugghe A. 2019.** Abnormal bone mineralization in a puppy fed an imbalanced raw meat homemade diet diagnosed and monitored using dualenergy X ray absorptiometry. *J Anim Physiol Anim Nutr* 00: 1-8. doi: 10.1111/jpn.13118
8. **Dincoglu AH, Gunulalan Z. 2016.** Determination of *Escherichia coli* O157:H7 in chicken meats sold in Sanliurfa region. *Mnna J Engin* 4: 52-68.
9. **Freeman LM, Chandler ML, Hamper BA, Weeth LP. 2013.** Current knowledge about the risks and benefits of raw meat-based diets for dogs and cats. *J Am Vet Med Assoc* 243: 1549-1558. doi: 10.2460/javma.243.11.1549
10. **Hinney B. 2018.** The trend of raw meat-based diets: risks to people and animals. *Vet Rec* 182: 47-49. doi: 10.1136/vr.k7
11. **[INS] Instituto Nacional de Salud. 2002.** Manual de procedimientos bacteriológicos en infecciones intrahospitalarias. 89 p. [Internet]. Disponible en: https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/342324/Manual_de_procedimientos_bacteriol%C3%B3gicos_en_infecciones_intra-hospitalarias20190716-19467-1s8gfd.pdf
12. **Jure MA, Condorí MS, Perez G, Catalan M, López A, Zolezzi G, et al. 2015.** Aislamiento y caracterización de *Escherichia coli* O157 en productos cárnicos bovinos y medias reses en la provincia de Tucumán. *Rev Argent Microbiol* 47: 125-131. doi: 10.1016/j.ram.2015.03.006
13. **Kim J, An J, Kim W, Lee S, Cho S. 2017.** Differences in the gut microbiota of dogs (*Canis lupus familiaris*) fed a natural diet or a commercial feed revealed by the Illumina MiSeq platform. *Gut Pathog* 9: 68. doi: 10.1186/s13099-017-0218-5
14. **Lucas JR, Morales S, Salazar EP, Eslava C, Alvarado D. 2016.** Contaminación por *Escherichia coli* shigatoxigénica en puestos de expendio de carne de pollo en un distrito de Lima. *Rev Inv Vet Perú* 27: 618-625. doi: 10.15381/rivep.v27i3.12000
15. **Mainil J. 2013.** *Escherichia coli* virulence factors. *Vet Immunol Immunopathol* 152: 2-12. doi: 10.1016/j.vetimm.2012.09.032
16. **Mendez CR, Vergaray G, Morante HY, Flores PR, Gamboa RA. 2013.** Aislamiento y caracterización de *Escherichia coli* O157:H7 a partir de carne molida de bovino en Lima-Perú. *Rev Peru Biol* 20: 159-154. doi: 10.15381/rpb.v20i2.-2680
17. **Mora A, Leon SL, Blanco M, Blanco JE, Lopez C, Dahbi G, et al. 2007.** Phages types, virulence genes and PFGE profiles of Shiga toxin-producing *Escherichia coli* O157:H7 isolated from raw beef, soft cheese and vegetables in Lima (Peru). *J Food Ind Microbiol* 114: 204-210. doi: 10.1016/j.ijfoodmicro.2006.09.009
18. **Morelli G, Bastianello S, Castellani P, Ricci R. 2019.** Raw meat-based diets for dogs: survey of owners' motivations, attitudes and practices. *BMC Vet Res* 15:74. doi: 10.1186/s12917-019-1824-x

19. **Morato AM, Simoes M, Irino K, Tardelli TA, Cabilio BE. 2007.** Prevalence and characteristics of shiga toxin-producing *Escherichia coli* (stec) strains in ground beef in São Paulo, Brazil. *Braz J Microbiol* 38: 553-556. doi: 10.1590/S1517-83822007000300032
20. **Marzocca MA, Marucci PL, Sica MG, Álvarez EE. 2006.** Detección de *Escherichia coli* O157:H7 en carne picada fresca y hamburguesas congeladas. *Rev Argent Microbiol* 38: 38-40.
21. **Muñoz S, Vilca M, Ramos D, Lucas J. 2013.** Frecuencia de enterobacterias en verduras frescas de consumo crudo expandidas en cuatro mercados de Lima, Perú. *Rev Inv Vet Perú* 24: 300-306.
22. **Nilsson O. 2015.** Hygiene quality and presence of ESBL-producing *Escherichia coli* in raw food diets for dogs. *Infect Ecol Epidemiol* 5: 28758. doi: 10.3402/iee.v5.28758
23. **Nuesch-Inderbinen M, Treier A, Zurfluh K, Stephan R. 2019.** Raw meat-based diets for companion animals: a potential source of transmission of pathogenic and antimicrobial-resistant Enterobacteriaceae. *Roy Soc Open Sci* 6: 191170. doi: 10.1098/rsos.191179
24. **Ripodas A, Fernández D, Macho M. 2017.** Investigación de *Escherichia coli* productor de toxinas Shiga (STEC) en carnes y derivados cárnicos. *Rev Sanid Milit* 73: 147-152. doi: 10.4321/S1887-85712017000300002
25. **Rodríguez-Angeles G. 2002.** Principales características y diagnóstico de los grupos patógenos de *Escherichia coli*. *Salud Pública Mex* 44: 464-475.
26. **Ruiz-Roldán L, Martínez-Puchol S, Gomes C, Palma N, Riveros M, Ocampo K, et al. 2018.** Presencia de Enterobacteriaceae y *Escherichia coli* multirresistente a antimicrobianos en carne adquirida en mercados tradicionales en Lima. *Rev Peru Med Exp Salud Pública* 35: 425-432. doi: 10.17843/rpmpesp.2018.353.3737
27. **Saeedi P, Yazdanparast M, Behzadi E, Hatef A, Latif S, Nazarian S. 2017.** A review on strategies for decreasing *E. coli* O157:H7 risk in animals. *Microb Pathogenesis* 103: 186-195. doi: 10.1016/j.micpath.2017.01.001
28. **Sandri M, Dal Monego S, Conte G, Sgorlon S, Stefanon B. 2017.** Raw meat-based diet influences faecal microbiome and end products of fermentation in healthy dogs. *BMC Vet Res* 13:65. doi: 10.1186/s12917-017-0981-z
29. **Schlesinger DP, Joffe D. 2011.** Raw food diets in companion animals: a critical review. *Can Vet J* 52: 50-54.
30. **Stockman J, Fascetti AJ, Kass PH, Larsen JA. 2013.** Evaluation of recipes of home-prepared maintenance diets for dogs. *J Am Vet Med Assoc* 242: 1500-1505. doi: 10.2460/javma.242.11.1500
31. **Strohmeier RA, Morley PS, Hyatt DR, Dargatz DA, Scorza V, Lappin MR. 2006.** Evaluation of bacterial and protozoal contamination of commercially available raw meat diets for dogs. *J Am Vet Med Assoc* 228: 537-542. doi: 10.2460/javma.228.4.537
32. **Thrusfield M. 2005.** Veterinary epidemiology. 2nd ed. Oxford: Blackwell Science. 488 p.
33. **Van Bree FP, Bokken GC, Mineur R, Franssen F, Opsteegh M, van der Giessen J, et al. 2018.** Zoonotic bacteria and parasites found in raw meat-based diets for cats and dogs. *Vet Rec* 182: 50. doi: 10.1136/vr.104535
34. **Weese JS, Rousseau J, Arroyo L. 2005.** Bacteriological evaluation of commercial canine and feline raw diets. *Can Vet J* 46: 513-516.
35. **Zotta CM, Lavayén S, Hollman P, Lanfranconi V. 2015.** Animales domésticos como reservorio de *Escherichia coli* productor de toxina shiga en Mar del Plata. *J Selva Andina Res Soc* 6: 2-9. doi: 10.36610/j.jsars.2015.060100002