

# Prevalencia y susceptibilidad antimicrobiana de *Salmonella* spp. aislada de animales exóticos que conviven con niños

Prevalence and antimicrobial susceptibility of *Salmonella* spp. isolated from exotic animals that live with children

Paola Andrea Sacristán-Rodríguez MD<sup>1</sup>,  
Laura Carolina Pérez-Osorio<sup>1</sup>, Iván Méndez-Rodríguez MSc<sup>2</sup>

**Introducción:** El género *Salmonella* comprende bacilos Gram negativos anaerobios facultativos, fermentadores de glucosa, positivos para citrato y negativos para oxidasa, lactosa, sacarosa, urea e indol, móviles y productoras de sulfuro (excepto *Salmonella enterica* serotipo Typhi). La infección por *Salmonella* no tifoideas se produce al ingerir alimentos o agua contaminados con heces de humanos o de animales portadores como reptiles y anfibios. **Objetivo:** Detectar la presencia de *Salmonella* spp. en muestras de reptiles, anfibios y aves que conviven con niños menores de 12 años y establecer la sensibilidad antimicrobiana de los aislamientos. **Materiales y métodos:** Se recolectaron muestras de heces de 50 animales (reptiles, anfibios y aves) en Bogotá D.C. y seis municipios del departamento de Cundinamarca, Colombia. Los animales exóticos registrados durante el muestreo se comunicaron a la Secretaría del Medio Ambiente y a la Corporación Autónoma Regional (CAR) Cundinamarca. Las muestras se procesaron en medio Rapaport-Vassiliadis y agar MacConkey a 37 °C por 24 horas. Se realizaron pruebas bioquímicas, de aglutinación y antibiograma de 11 antibióticos utilizados para el tratamiento de las infecciones por *Salmonella* spp. **Resultados:** A partir de heces de 14 anfibios, seis reptiles, 30 aves y una muestra humana se obtuvieron 29 (58%) aislados de *Salmonella* spp., correspondientes a 11 anfibios (78,6%), cuatro reptiles (66,6%) y 14 aves (50%). Cinco aislamientos se identificaron como *Salmonella enterica* subsp. *arizonae*. La tasa de resistencia in vitro a los antibióticos evaluados fue de 34% a 94%. **Conclusión:** La presencia de *Salmonella enterica* en animales exóticos que conviven con niños menores de 12 años, además de la elevada resistencia a los antibióticos probados, constituye un problema de salud pública que plantea la implementación de medidas preventivas en el cuidado de estos animales.

**Palabras clave:** *Salmonella*, pruebas de sensibilidad microbiana, crianza de animales domésticos.

**Introduction:** The genus *Salmonella* is comprised by facultative anaerobic Gram-negative rods, glucose fermenters, and positives to citrate; negatives to oxidase, lactose, sucrose, urea and indole, are mobile and produce sulfur (except *Salmonella enterica* serotype Typhi). Infection for non-typhoid *Salmonella* occurs by ingesting food or water contaminated with feces from humans or animals as reptiles and amphibians. **Aim:** To detect the presence of *Salmonella* spp. in samples of reptiles, amphibians and birds that live with children less than 12 years and establishing antimicrobial susceptibility of isolates. **Materials and Methods:** Stool samples of 50 animals (reptiles, amphibians and birds) were collected

<sup>1</sup>Estudiante de Medicina, Facultad de Medicina, Universidad Militar Nueva Granada. Bogotá, Colombia.

<sup>2</sup>Biólogo, Microbiólogo, MSc en Microbiología. Grupo de investigación Patogenicidad Microbiana, Profesor de Enfermedades Infecciosas, Facultad de Medicina, Universidad Militar Nueva Granada. Transversal 3ra. No 49-00. Bogotá, Colombia. e-mail: ivan.mendez@unimilitar.edu.co

Conflicto de intereses: los autores declaran que no tiene conflicto de intereses.

Medicina & Laboratorio 2014; 20: 169-184

Módulo 19 (Investigación), número 23. Editora Médica Colombiana S.A. 2014<sup>o</sup>

Recibido el 03 de marzo de 2014; aceptado el 31 de marzo de 2014

in Bogotá D.C. and six municipalities in Cundinamarca, Colombia. The exotic animals recorded during samples collection were communicated to Secretaria del Medio Ambiente and Corporación Autónoma Regional (CAR) Cundinamarca. The samples were processed in Rappaport-Vassiliadis and MacConkey agar at 37 °C for 24 h, then we performed biochemical tests, agglutination and antimicrobial susceptibility for 11 antibiotics commonly used in the treatment of *Salmonella* spp. infection. **Results:** From stool samples of 14 amphibians, six reptiles, 30 birds and one child, we identify 29 (58%) *Salmonella* spp. isolates, corresponding to 11 amphibians (78,6%), four reptiles (66,6%) and 14 birds (50%). Five isolates were identified as *Salmonella enterica* subsp. *arizonae*. Between a 34% and 94% of rate of antibiotic resistance were found. **Conclusion:** The presence of *Salmonella enterica* in exotic animals that live with children less than 12 years, and the high in vitro resistance to antibiotics tested, is a serious public health problem that posed the implementation of preventive measures in the care of these animals.

**Keywords:** *Salmonella*, microbial sensitivity tests, animal husbandry.

Sacristán-Rodríguez PA, Pérez-Osorio LC, Méndez-Rodríguez I. Prevalencia y susceptibilidad antimicrobiana de *Salmonella enterica* aislada de animales exóticos que conviven con niños. *Medicina & Laboratorio* 2014; 20: 169-184.

El género *Salmonella* pertenece a la familia *Enterobacteriaceae*, integrado por bacilos Gram negativos anaerobios facultativos, caracterizados por ser fermentadores de glucosa, utilizar el citrato como fuente de carbono, ser positivos para la lisina, la ornitina descarboxilasa y la catalasa, y negativos para oxidasa, lactosa, sacarosa, ureasa e indol. Suelen ser móviles y productoras de sulfuro (a excepción de *Salmonella enterica* serotipo Typhi), además, presentan fácil crecimiento en agar xilosa-lisina-descarboxilasa (agar XLD) en las que se observan colonias negras rodeadas de un halo rosado, y en agar salmonella-shigella (agar SS) con colonias negras rodeadas de un halo transparente [1].

Actualmente se describen dos especies: *Salmonella enterica* y *S. bongori*; la primera con seis subespecies reconocidas, de las cuales la subespecie *enterica* (subespecie I) es la más representativa (99% de los serotipos aislados en salmonelosis); y la segunda, sin subespecies descritas [2]. Según los síndromes clínicos que pueden provocar en el humano, las cepas pueden dividirse en dos grupos: *Salmonella* tifoidea (causantes de fiebre tifoidea) y *Salmonella* no tifoidea (causales de gastroenteritis) [3]. La caracterización de los serotipos de *Salmonella* spp. se hace con antisueros para los antígenos somáticos del lipopolisacárido (antígeno O), los flagelares (antígeno H) [2] y el antígeno capsular o de superficie (antígeno Vi), este último presente únicamente en *S. typhi* [4]. Las cepas de *S. enterica* serotipo Enteritidis (serogrupo D) y *S. enterica* serotipo Typhimurium (serogrupo B) constituyen los serotipos más comunes a nivel mundial [5] y son responsables de casi el 30% de las infecciones humanas reportadas por este género en los Estados Unidos [6].

En general, *Salmonella* spp. es considerada patógena humana tanto en países en desarrollo como en países industrializados [5], sin embargo, el 70% de las infecciones son causadas por sólo 12 serotipos, lo que indica que la mayoría de los serotipos no son patógenos en sus hospederos naturales [2]. La infección por *Salmonella* no tifoidea se produce al ingerir alimentos de origen animal, productos alimenticios o agua contaminados con heces de humanos o de animales portadores como reptiles (lagartos, serpientes, tortugas) y anfibios (ranas y sapos), o por contacto directo con estos animales [3, 7-10]. Se estima que a nivel mundial ocurren al año 93,8 millones de casos de gastroenteritis por *Salmonella* no tifoidea con 155.000 fallecimientos anuales [11], y alrededor del 6% de los 1,4 millones de infecciones por *Salmonella* spp. que se

reportan anualmente en los Estados Unidos, asociados al contacto con reptiles y anfibios [12-14]. La salmonelosis en niños ha demostrado estar asociada a reptiles [10, 12-17], cuya fuente de infección son las heces contaminadas del animal que entran en contacto con los dedos o las manos y que posteriormente son llevadas a sitios de ingreso como boca o mucosas [15, 17-19]. De igual forma, se han descrito casos de infecciones esporádicas posteriores al contacto directo o indirecto con reptiles [20, 21].

*Salmonella* spp., una vez establece la infección, invade células no fagocíticas como las células epiteliales de la mucosa del intestino delgado mediante un proceso endocítico complejo que resulta en la internalización de la bacteria de una forma similar al proceso de fagocitosis [1, 3]. Este proceso está mediado por proteínas efectoras secretadas por *Salmonella* spp. entre las que se encuentran las proteínas Sop (SopB, SopE, SopE2) y las Sip (SipA, SipC), las cuales van a inducir rearrreglos en el citoesqueleto necesarios para la translocación de la bacteria al interior de la célula y para la formación de un compartimento unido a la membrana, conocido como vacuola bacteriana, donde la bacteria sobrevive y replica de manera intracelular. Dentro de la célula hospedera estas proteínas efectoras alteran las funciones celulares como la arquitectura del citoesqueleto, el tráfico de membrana, transducción de señales y modulación de la expresión de citocinas, lo que facilita la sobrevivencia de la bacteria y la colonización [3, 22].

El periodo de incubación de las infecciones por *Salmonella* no tifoidea comprende de seis a 48 horas [23], produciéndose los primeros síntomas como náuseas, vómito y diarrea no sangui-nolenta entre las 12 y 72 horas siguientes. Algunas personas presentan fiebre, escalofríos, dolor abdominal, mialgias, artralgias y cefaleas. Los síntomas por lo general son autolimitados y no asociados a perforación intestinal, con una duración de hasta una semana [3, 7, 23, 24]. Las principales complicaciones a nivel gastrointestinal comprenden apendicitis, pancreatitis, colecistitis, colangitis y abscesos abdominales o perianales; la hepatoesplenomegalia es poco común. Las infecciones extraintestinales afectan principalmente el pulmón (neumonía), seguido del sistema nervioso central (meningitis, encefalopatía) y corazón (endocarditis). Otras manifestaciones extraintestinales incluyen empiema, abscesos, infecciones urinarias, osteomielitis, celulitis o artritis [3]. Además, pueden ocurrir secuelas graves como septicemia principalmente en niños, personas de edad avanzada o con inmunocompromiso debido a cáncer, infección avanzada con el virus de la inmunodeficiencia humana (VIH), uso de esteroides, malnutrición, hemoglobinopatías y malaria [25].

Los hallazgos de laboratorio no suelen ser específicos para la salmonelosis en su presentación como gastroenteritis, la proteína C reactiva se encuentra elevada al igual que los leucocitos [26]; el examen coprológico revela leucocitos y con menor frecuencia eritrocitos [3]. El aislamiento a partir de muestras fecales en medios selectivos para Gram negativos como el agar xilosa-lisina-descarboxilasa o el agar salmonella-shigella, y las pruebas bioquímicas permiten la biotipificación del microorganismo; por su parte, la serología es de ayuda en el diagnóstico de la fiebre tifoidea [1, 24]. En determinados casos el uso de la tomografía axial computarizada (TAC) abdominal es útil para evaluar una colitis infecciosa cuando el patógeno no es detectado o en condiciones crónicas, sin embargo, este método diagnóstico no distingue entre una enfermedad intestinal inflamatoria (compatible tanto con patógenos bacterianos invasivos como no invasivos) y una infección intestinal; al igual que la lactoferrina fecal que es positiva en ambos casos [24].

Para el tratamiento de la diarrea aguda la terapia de incorporación de electrolitos y fluidos es primordial [23]. Por su parte, en casos de diarrea disintérica de origen bacteriano, como la causada por *Salmonella* no tifoidea, los agentes antimicrobianos desempeñan un rol fundamental [23, 24]. Entre los fármacos empleados se encuentran: ácido nalidíxico, amoxicilina, ampicilina, amoxicilina-ácido clavulánico, aztreonam, cefotaxime, ciprofloxacina, cloranfenicol, fosfomicina, gentamicina, nitrofurantoína, tetraciclina, trimetoprim-sulfametoxazol, entre otros [27]. La mayoría de los casos de gastroenteritis por *Salmonella* spp. tienen una resolución espontánea sin tratamiento antibiótico, sin embargo, en pacientes inmunosuprimidos, niños pequeños y las personas mayores, se recomienda la administración de cefalosporinas de tercera generación como el cefotaxime o la ceftriaxona, o fluoroquinolonas [23, 28]. En pacientes con riesgo de enfermedad invasiva (incluyendo la fiebre tifoidea), como el caso de los neonatos, individuos mayores de 50 años, pacientes con algún inmunocompromiso y pacientes con alteraciones vasculares (con válvulas protésicas o injertos), debe ser considerada la terapia antibiótica con fluoroquinolonas como primera opción y azitromicina como alternativa [3, 28]. En casos de bacteriemia se recomienda la administración intravenosa por siete a 14 días de cefalosporinas de tercera generación o fluoroquinolonas [3]. Se recomienda realizar pruebas de susceptibilidad antimicrobiana *in vitro*, considerando el incremento anual en las tasas de resistencia en los aislados de *Salmonella* spp. [23].

Cada vez son más los reportes de casos de resistencia o susceptibilidad disminuida *in vitro* a eritromicina, imipenem-cilastatino, doxiciclina, tetraciclina, cefalotina, entre otros antibióticos, en aislados de *Salmonella* spp. provenientes de niños con infección asociada a reptiles [29] o de diferentes especies de reptiles portadoras de *Salmonella* spp. [30-33]. Por tal razón, en este trabajo se estableció la prevalencia y sensibilidad antimicrobiana de las diferentes cepas de *Salmonella* spp. y otras bacterias aisladas en muestras de heces de reptiles, anfibios y aves convivientes con niños menores de 12 años en Cundinamarca, Colombia.

## Materiales y métodos

### Tipo de estudio

Estudio descriptivo observacional entre los meses de julio de 2013 y enero de 2014.

### Población y muestra

El estudio se realizó en la ciudad de Bogotá D.C y algunos municipios de Cundinamarca, Colombia. La muestra incluyó 50 animales tipo reptil, anfibios o aves, excepto gallinas y pollos. A todos los sujetos menores de edad incluidos en este estudio se les realizó una encuesta en el sitio de vivienda, en la cual se determinaba el tipo de animal, los años de convivencia con el mismo, si había presentado sintomatología relacionada con la posible infección con *Salmonella* no tifoideas en las últimas tres semanas (diarrea, vómito, dolor abdominal, odinofagia, cefalea, entre otros) y la edad del menor responsable del animal.

Los animales exóticos registrados durante el muestreo y su respectiva localidad se comunicaron a las autoridades de orden local y regional: Secretaría del Medio Ambiente y Corporación Autónoma Regional (CAR) Cundinamarca, radicado No. 2014ER181277 y No. 20141129960, respectivamente.

### ■ Criterios de inclusiyn

Se incluyó en el estudio cualquier animal tipo reptil, anfibio o cualquier ave, excepto gallinas y pollos convivientes en estrecho contacto con niños menores de 12 años. Así mismo, cualquier niño menor de 12 años que hubiera presentado al menos un episodio diarreico en las últimas tres semanas y que cuente con el consentimiento informado de sus padres.

### ■ Criterios de exclusiyn

Se excluyó del estudio cualquier niño menor de 12 años que no tenía animales exóticos o que poseía un animal diferente a reptiles y anfibios, o aves como gallinas y pollos. De la misma forma, se excluyeron niños mayores de 12 años o niños menores de 12 años que tenían el animal adecuado y al menos un episodio diarreico en las últimas tres semanas, pero que no contaban con el consentimiento informado de los padres debidamente diligenciado.

## Instrumentos y procedimientos

Se obtuvieron 50 muestras de heces del animal y una de humano, y se procedió al análisis e identificación del microorganismo. Las muestras se colocaron en medio Rapapport-Vassiliadis a 37 °C durante 24 horas, posteriormente se realizó un cultivo en Agar MacConkey por 24 horas a 35 °C. Una vez transcurrido el tiempo de incubación, se describió el patrón de fermentación de las colonias y se realizaron las pruebas bioquímicas de agar triple-azúcar-hierro (agar TSI), sulfuro-indol-movilidad (agar SIM), urea, rojo de metilo y Voges Proskauer, y citrato, además de siembra en agar xilosa-lisina-descarboxilasa (XLD).

Todas las cepas sugestivas por biotipo de *Salmonella* spp. fueron serotipificadas empleando antisuero polivalente O (Difco®, BD), y para las cepas de *Escherichia coli*, los antisueros O:127 K:63®, O:26 K:60®, O:55 K59® y O:111 K:58®. De forma aleatorizada se seleccionaron cinco muestras seroaglutinantes para *Salmonella* spp. para ser procesadas por el sistema API 20E (Biomerieux®). Finalmente, se evaluó la susceptibilidad *in vitro* por el método de Kirby-Bauer para 11 antibióticos utilizados en el tratamiento de las infecciones por *Salmonella* spp.: trimetoprim-sulfametoxazol, ampicilina, amoxicilina-clavulanato, ceftriaxona, ciprofloxacina, nitrofurantoína, cloranfenicol, tetraciclina, gentamicina, ácido nalidíxico y cefotaxime.

### Plan de análisis

Los datos recolectados fueron incluidos en una base de datos, la cual fue revisada por dos de los investigadores para garantizar la calidad de los registros. Para el análisis de datos se utilizaron estadísticos descriptivos como frecuencias y porcentajes según muestra de estudio, perfil bioquímico, serotipificación, susceptibilidad antibiótica y microorganismos aislados.

## Resultados

Se recolectaron 50 muestras de heces provenientes de animales convivientes con niños: anfibios (ranas y sapos) n=15, reptiles (tortugas y serpientes) n=6 y aves (loros, pericos australianos, canarios, guacamayas, patos, gansos, cacatúas, perdices, garzas, mirlas) n=29; además de una muestra humana proveniente de una niña de 11 años de edad que convivía con un

canario y presentaba cuadro de enfermedad diarreica aguda al momento del estudio. El muestreo se realizó en la ciudad de Bogotá D.C. (n=11) y en seis municipios del departamento de Cundinamarca, Colombia: La Vega (n=10), Chía (n=4), Cota (n=7), Tabio (n=4), Sopó (n=9) y Facatativá (n=5). La tenencia de los animales exóticos incluidos en el muestreo con su respectiva localidad, se comunicó a la Secretaría del Medio Ambiente radicado No. 2014ER181277 y Corporación Autónoma Regional (CAR) Cundinamarca No. 20141129960.

*Salmonella* spp. se aisló en 29 (58%) de los 50 animales exóticos estudiados con un total de 51 aislamientos (incluyendo una muestra humana). La tasa de aislamiento por grupo de animales fue de 80% (12/15), 66,7% (4/6) y 44,8% (13/29) en anfibios, reptiles y aves, respectivamente (ver tabla 1). Todas las muestras identificadas bioquímicamente en este género, aglutinaron positivamente al suero polivalente O (Difco®) y fueron confirmadas como *Salmonella* spp. De forma aleatorizada se seleccionaron cinco (17,2%) de los 29 aislamientos, dos provenientes de anfibios, dos de reptiles y una de aves, los cuales fueron analizados de forma adicional con el sistema API 20E (Biomerieux®), y fueron identificados en su totalidad (5/5) como *Salmonella enterica* subsp. *arizonae*. El resto de muestras evaluadas (42%, 21/50) fueron identificadas en nueve géneros diferentes a *Salmonella*, siendo *Enterobacter* spp. (12%) y *Escherichia coli* (8%) los más prevalentes (ver tabla 1). El aislamiento de la muestra humana fue identificado como *E. coli*.

En la tabla 2 se ilustran los resultados del perfil de susceptibilidad de los aislamientos para cada uno de los antibióticos en la totalidad de animales incluidos en el estudio (n=50). Los

**Tabla 1. Porcentaje (número de aislamientos) de géneros bacterianos en reptiles, anfibios y aves convivientes con niños menores de 12 años**

Aislamiento	Reptiles (n=6)	Anfibios* (n=15)	Aves (n=29)	Total
<i>Alcaligenes faecalis</i>	2,0 (1)	-	-	2,0 (1)
<i>Aeromonas</i> spp.	-	-	2,0 (1)	2,0 (1)
<i>Cytrobacter</i> spp.	2,0 (1)	-	4,0 (2)	6,0 (3)
<i>Enterobacter</i> spp.	-	2,0 (1)	10,0 (5)	12,0 (6)
<i>Enterococcus faecalis</i>	-	-	2,0 (1)	2,0 (1)
<i>Escherichia coli</i>	-	-	8,0 (4)	8,0 (4)
<i>Proteus</i> spp.	-	4,0 (2)	-	4,0 (2)
<i>Providencia</i> spp.	-	2,0 (1)	-	2,0 (1)
<i>Salmonella</i> spp.	8,0 (4)	24,0 (12)	26,0 (13)	58,0 (29)
<i>Yersinia</i> spp.	-	-	6,0 (3)	6,0 (3)

- No aislado, \* dos aislamientos se obtuvieron de un sólo anfibio (*Salmonella* spp. y *Enterobacter* spp.)

**Tabla 2. Sensibilidad *in vitro* según cada antibiótico de aislados de animales exóticos convivientes con niños menores de 12 años (n=50)**

Antibiótico	Resistente		Sensible		Intermedio	
	n	%	n	%	n	%
Ampicilina	47	94	2	4	1	2
Amoxicilina-clavulanato	43	86	6	12	1	2
Nitrofurantoína	42	84	6	12	2	4
Tetraciclina	39	78	10	20	1	2
Ácido nalidíxico	36	72	8	16	6	12
Cefotaxime	34	68	12	24	4	8
Trimetoprim-sulfametoxazol	32	64	13	26	5	10
Gentamicina	32	64	14	28	4	8
Cloranfenicol	32	64	16	32	2	4
Ciprofloxacina	18	36	22	44	10	20
Ceftriaxona	17	34	18	36	15	30

porcentajes de susceptibilidad en general muestran una alta resistencia de los aislamientos a la mayoría de antibióticos evaluados, con el mayor porcentaje de resistencia a la ampicilina (94%, 47/50), amoxicilina-clavulanato (86%, 43/50), nitrofurantoína (84%, 42/50) y tetraciclina (78%, 39/50) (ver tabla 2). Además, se encontró que cuatro (8%) de los aislamientos presentaron resistencia a todos los antibióticos, de los cuales tres corresponden a *Salmonella* spp., uno de ellos confirmado como *Salmonella enterica* subsp. *arizonae*; y el otro aislamiento identificado como una *E. coli* O:127 K:63. Ocho (16%) aislamientos fueron sensibles a un sólo antibiótico y 10 (20%) presentaron sensibilidad intermedia a uno o dos antibióticos y resistencia a los restantes.

Como se observa en la tabla 3, al comparar el perfil de susceptibilidad de los diferentes grupos de animales se encuentra que la ampicilina, amoxicilina-clavulanato, nitrofurantoína y tetraciclina continúan con los mayores porcentajes de resistencia tanto para los reptiles como para los anfibios y las aves. El perfil de resistencia más alto se encontró en los aislamientos de reptiles con 100% de resistencia a ampicilina, amoxicilina-clavulanato, nitrofurantoína, tetraciclina y ácido nalidíxico, más del 80% para cloranfenicol y trimetoprim-sulfametoxazol, sin mayor sensibilidad al resto de medicamentos (ver tabla 3). Los anfibios presentaron resistencia a ampicilina y amoxicilina-clavulanato en el 100% de los aislados y una resistencia al resto de antibióticos entre el 40% y 86,7%, con alta sensibilidad únicamente a la ciprofloxacina (40% de los aislados). Además, en más del 50% de los aislamientos de aves se encontró resistencia con todos los antibióticos evaluados, excepto gentamicina y ciprofloxacina a los que mostraron ser sensibles en un 50%, y en el caso de la ceftriaxona que mostró un porcentaje equivalente de aislamientos sensibles y resistentes (32,1% y 39,3%, respectivamente) (ver tabla 3).

En cuanto a los aislamientos de *S. enterica* subsp. *arizonae*, cabe resaltar el hallazgo de 100% de resistencia a la ampicilina, 80% a amoxicilina-clavulanato y a nitrofurantoína, 60% a cefotaxime, ácido nalidíxico, cloranfenicol, tetraciclina y gentamicina, 40% a ceftriaxona y a trimetoprim-sulfametoxazol, y sólo un 20% a ciprofloxacina. Lo anterior, es de suma relevancia teniendo en cuenta que esta subespecie se asocia a infecciones sistémicas y los antibióticos a los cuales se encontraron niveles importantes de resistencia son los indicados en el tratamiento de dichas infecciones.

En la tabla 4 se destacan los porcentajes de resistencia y susceptibilidad a los antibióticos evaluados para los cuatro microorganismos más prevalentes aislados en el estudio. De manera general, se evidencia un alto grado de resistencia en las diferentes cepas aisladas. *Salmonella* spp. presentó alto nivel de resistencia a la mayoría de antibióticos (más del 70% de los aislamientos), a excepción de ciprofloxacina y ceftriaxona en los que se observó resistencia en el 34,5% de los aislados. *Enterobacter* spp. presentó marcada resistencia a ampicilina, amoxicilina-clavulanato y nitrofurantoína (más del 80% de los aislados), la mitad de los aislamientos resistentes al cefotaxime, ácido nalidíxico y gentamicina, y sensibilidad al cloranfenicol, tetraciclina y trimetoprim-sulfametoxazol (66,6% de los aislados). Por otro lado, el perfil de susceptibilidad de *E. coli* y *Citrobacter* spp. muestran sensibilidad total en promedio para los 11 antibióticos evaluados del 38% y 24%, respectivamente, sin embargo, *E. coli* sólo mostró sensibilidad en el 60% de los aislamientos para el ácido nalidíxico, cloranfenicol y ceftriaxona, y *Citrobacter* spp. más del 66% a la gentamicina y ciprofloxacina. Finalmente, el 100% de los aislados de *Salmonella* spp., *Enterobacter* spp. y *Citrobacter* spp. fueron resistentes a la ampicilina (ver tabla 4).

Tabla 3. Susceptibilidad in vitro (resistente, intermedio o sensible) de los aislamientos según tipo de animal y antibióticos evaluados\*

Antibiótico	Susceptibilidad	Reptiles (n=6) %	Anfibios (n=15) %	Aves (n=28) %
Ampicilina	Resistente	100	100	89,2
	Intermedio	0	0	3,6
	Sensible	0	0	7,2
Amoxicilina-Clavulanato	Resistente	100	100	75,0
	Intermedio	0	0	3,6
	Sensible	0	0	21,4
Nitrofurantóina	Resistente	100	86,7	78,6
	Intermedio	0	0	7,1
	Sensible	0	13,3	14,3
Tetraciclina	Resistente	100	73,3	75,0
	Intermedio	0	0	3,6
	Sensible	0	26,7	21,4
Ácido Nalidíxico	Resistente	100	80,0	60,7
	Intermedio	0	6,7	17,9
	Sensible	0	13,3	21,4
Cloranfenicol	Resistente	83,3	73,3	53,6
	Intermedio	0	6,7	3,6
	Sensible	16,7	20,0	42,8
Trimetoprim-sulfametoxazol	Resistente	83,3	60,0	60,7
	Intermedio	0	20,0	7,1
	Sensible	16,7	20,0	32,2
Cefotaxime	Resistente	66,7	80,0	57,2
	Intermedio	33,3	0	7,1
	Sensible	0	20,0	35,7
Gentamicina	Resistente	66,6	73,3	35,8
	Intermedio	16,7	6,7	7,1
	Sensible	16,7	20,0	57,1
Ciprofloxacina	Resistente	33,3	46,7	28,6
	Intermedio	50,0	13,3	17,8
	Sensible	16,7	40,0	53,6
Ceftriaxona	Resistente	33,3	40,0	32,1
	Intermedio	33,3	33,3	28,6
	Sensible	33,4	26,7	39,3
Total	Resistente	78,8	73,9	58,8
	Intermedio	12,2	7,9	9,7
	Sensible	9,1	18,2	31,5

\*n=49, no se incluye el perfil de resistencia del *Enterococcus faecalis* aislado

Tabla 4. Perfil de susceptibilidad de las especies aisladas más prevalentes

Antibiótico	Susceptibilidad	<i>Salmonella</i> spp. (n=29) %	<i>Enterobacter</i> spp. (n=6) %	<i>E. coli</i> (n=5) %	<i>Citrobacter</i> spp. (n=3) %
Ampicilina	Resistente	100	100	60,0	100
	Intermedio	0	0	20,0	0
	Sensible	0	0	20,0	0
Amoxicilina-Clavulanato	Resistente	93,2	83,3	60,0	100
	Intermedio	3,4	0	0	0
	Sensible	3,4	16,7	40,0	0
Nitrofurantóina	Resistente	89,7	83,3	60,0	100
	Intermedio	6,9	0	0	0
	Sensible	3,4	16,7	40,0	0
Tetraciclina	Resistente	89,7	16,7	100	66,7
	Intermedio	0	16,7	0	0
	Sensible	10,3	66,6	0	33,3
Ácido Nalidíxico	Resistente	79,3	50,0	40,0	66,7
	Intermedio	17,2	16,7	0	0
	Sensible	3,5	33,3	60,0	33,3
Cloranfenicol	Resistente	79,3	16,7	40,0	66,7
	Intermedio	3,5	16,7	0	0
	Sensible	17,2	66,6	60,0	33,3
Trimetoprim-sulfametoxazol	Resistente	75,9	33,3	60,0	33,3
	Intermedio	13,8	0	0	33,3
	Sensible	10,3	66,7	40,0	33,3
Cefotaxime	Resistente	79,3	50,0	60,0	33,3
	Intermedio	3,5	0	20,0	66,7
	Sensible	17,2	50,0	20,0	0
Gentamicina	Resistente	72,4	50,0	60,0	33,3
	Intermedio	6,9	33,3	0	0
	Sensible	20,7	16,7	40,0	66,7
Ciprofloxacina	Resistente	34,5	33,3	60,0	33,3
	Intermedio	24,1	33,3	0	0
	Sensible	41,4	33,3	40,0	66,7
Ceftriaxona	Resistente	34,5	16,7	20,0	33,3
	Intermedio	27,6	50,0	20,0	66,7
	Sensible	37,9	33,3	60,0	0
Total	Resistente	75,3	48,5	56,4	60,6
	Intermedio	9,72	15,2	5,45	15,2
	Sensible	15,0	36,4	38,2	24,2

El tiempo de convivencia de los niños con el animal osciló entre dos a seis meses (12%), de seis a 12 meses (10%) y por más de un año (78%). La frecuencia con la que los niños interactuaban con estos animales mostró que un 80% compartían una hora o menos al día, 18% de dos a cinco horas y sólo uno de los niños (2%) compartía más de seis horas al día. En lo que respecta a las medidas higiénicas del hábitat del animal sólo el 12% refirió asear diariamente el sitio donde permanece el animal, en contraposición al 38% que nunca le realizaba aseo. De los niños y padres de familia encuestados el 94% desconoce los riesgos de la presencia de *Salmonella* spp. en estos animales. Con base en las encuestas realizadas sólo una niña presentó un cuadro diarreico agudo al momento del muestreo, un 56% refirió no tener ningún síntoma, el 16% odinofagia, 14% tos y cefalea, 4% congestión nasal y vómito, el 2% refirió dolor abdominal, fiebre y mialgias, y algunos niños describieron más de uno de los síntomas.

## Discusión

En este estudio se encontró una alta prevalencia (58%) de *Salmonella* spp. en heces obtenidas de animales exóticos que conviven con niños menores de 12 años en Cundinamarca, Colombia; siendo *S. enterica* subsp. *arizonae* la especie identificada en los casos que fueron determinados. A pesar de que esta especie se ha considerado como un patógeno poco común en el humano, se han reportado casos de infecciones en niños después del contacto directo o indirecto con animales exóticos, presentando desde el cuadro clásico de enfermedad diarreica aguda (gastroenteritis) hasta casos más severos como otitis media, osteomielitis, meningitis bacteriana y la muerte (ver tabla 5) [34-48]. *Salmonella enterica* subsp. *arizonae* está asociada con septicemia aguda (arizonosis) en pavos, y ocasionalmente en pollos [49], y se encuentra ampliamente distribuida en especies de reptiles y anfibios, los cuales actúan como reservorios [13, 47, 49], por tanto, las infecciones humanas con estos serotipos usualmente indican un contacto con este tipo de animales, lo que constituye un riesgo para la salud de los humanos, particularmente de los menores que conviven con estos animales [13, 15, 29, 47].

En cuanto a los grupos de animales analizados, los anfibios fueron los que presentaron mayor prevalencia de *Salmonella* spp. (80%) en un porcentaje mayor a lo reportado previamente [50-53], seguido de los reptiles en los que se encontró una alta prevalencia (66,7%) en concordancia a lo obtenido en otros estudios [54-57]. *Salmonella* spp., se aisló en una guacamaya, un pavo, una perdiz, una garza, una mirra, tres patos y cinco gansos, con una prevalencia del 44,8%. En la literatura se ha reportado la prevalencia de *Salmonella* spp. en aves domésticas como patos (4,6% - 43%) [58-63], pavos (10,4% - 37,7%) [63, 64] y gansos (7% - 12,8%) [61-63, 65], sin embargo, en aves exóticas como las guacamayas y loros, hasta nuestro conocimiento y con base en un estudio previo, no se han reportado aislamientos de *Salmonella* spp. [60]. Lo anterior confirma que las aves domésticas son portadoras de patógenos para el humano [60] y que la incorporación de animales exóticos como mascotas representa una fuente potencial de infección [66, 67].

Un número importante de aislamientos de *Salmonella* spp. presentó elevada resistencia *in vitro* a los 11 antibióticos evaluados, con resistencias en más del 70% de aislados a ampicilina, amoxicilina-ácido clavulánico, nitrofurantoina, tetraciclina, ácido nalidíxico, cloranfenicol, trimetoprim-sulfametoxazol, cefotaxime, gentamicina, todos ellos de uso convencional en el tratamiento de las infecciones por *Salmonella* spp. [27, 28]; además de resistencia en el 34,5%

Tabla 5. Casos reportados en la literatura de infecciones por *Salmonella enterica* subsp. *arizonae* en niños menores de 12 años en contacto con animales exóticos

Año	Edad	Enfermedad asociada	Contacto con animal	Tipo de infección	Tratamiento con antibiótico	Resultado	Autor (Ref.)
1952	7 años	Drepanocitosis	Desconocido	Otitis media	No comunicado	Recuperación	Aleksic y cols. [34]
1953	2 años	Histiocitosis	Desconocido	Osteomielitis, septicemia, gastroenteritis	Cloranfenicol	Recuperación	Fisher [35]
1973	2,5 años	Drepanocitosis	Desconocido	Osteomielitis, septicemia	Ampicilina, gentamicina	Recuperación	Hruby y cols. [36]
1979	1 año	Drepanocitosis	Desconocido	Osteomielitis	No comunicado	Recuperación	Ogden and Light [37]
1979	2 años	Drepanocitosis	Desconocido	Osteomielitis	No comunicado	Recuperación	Ogden and Light [37]
1980	8 semanas	No	Desconocido	Meningitis	Ampicilina, cloranfenicol	Recuperación	Ichord y cols. [38]
1984	11 años	No comunicada	Serpiente de mascota	Osteomielitis	No comunicado	Recuperación	Croop y cols. [39]
1991	12 años	Leucemia linfocítica	Ingestión serpiente cascabel	Septicemia	Murió antes del tratamiento	Murió	Kraus y cols. [40]
1995	6 años	No	Ingestión serpiente cascabel	Gastroenteritis	Ceftriaxona	Recuperación	Kelly y cols. [41]
1997	11 días	No	Iguana de mascota	Gastroenteritis	Ampicilina, metronidazol, gentamicina	Recuperación	Mermin y cols. [42]
1997	5 meses	Síndrome de Notherton	Exposición a serpientes	Gastroenteritis	Ciprofloxacina	Recuperación	Sanyal y cols. [43]
2000	7 meses	No	Iguana de mascota	Osteoartritis proximal humeral	Ceftriaxona	Recuperación	Nowinsky and Albert [44]
2001	10 años	No	Mordedura de serpiente	Infección de herida	Cefuroxime	Recuperación	Bello y cols. [45]
2003	3 meses	Microcefalia	Exposición a serpientes	Gastroenteritis	Ampicilina, amikacina, cefotaxime	Murió	Mahajan y cols. [46]
2009	10 meses	No	Serpiente de mascota	Osteoartritis de cadera	Amikacina, cloxacilina, cefotaxime, ceftriaxona	Recuperación	Schneider y cols. [47]
2013	13 días	No	La madre niega contacto	Meningitis	Ampicilina, gentamicina, ceftriaxona	Murió	Lakew y cols. [48]

de los aislados a ciprofloxacina y ceftriaxona, agentes recomendados como primera opción terapéutica en pacientes con infecciones gastrointestinales en riesgo de infección invasiva como es el caso de los niños [3, 23, 28]. Cuatro (8%) de los 50 aislamientos presentaron resistencia a todos los antibióticos evaluados, de los cuales tres fueron identificados como *Salmonella* spp., y uno de ellos confirmado como *S. enterica* subsp. *arizonae*. Según los grupos de animales, los aislamientos de *Salmonella* spp. de reptiles fueron los que mayor resistencia presentaron a los

antibióticos evaluados, seguido de los anfibios, y las aves, lo que se correlaciona con los diferentes porcentajes de resistencia reportados a amoxicilina-ácido clavulánico y ampicilina en aislamientos de anfibios [50], a sulfametoxazol, ampicilina y ácido nalidíxico en reptiles [57] y a tetraciclina, sulfonamida, ácido nalidíxico, trimetropim, amoxicilina y ampicilina en aves diferentes de pollos y gallinas [61, 62, 64].

Teniendo en cuenta que los reptiles, anfibios y aves exóticas no son mascotas tradicionales ni animales de cría, y por tanto, no son objeto de profilaxis antibiótica, como ocurre con animales para consumo humano o algunas mascotas domésticas en las que la utilización de antibióticos explica los perfiles de resistencia [68]; los aislamientos obtenidos en este estudio probablemente presentan una resistencia natural, que en caso de ser transmitidos a los niños que están en contacto directo o indirecto con estos animales, serán de difícil tratamiento. Por otro lado, la administración de tratamiento antibiótico para eliminar la bacteria de los intestinos de estos animales no es recomendada pues no es efectiva y por el contrario favorece la aparición de aislamientos resistentes [69]. Por tal razón, la implementación de medidas preventivas por parte de los padres, que ayuden a disminuir el riesgo de infección por *Salmonella* spp. son necesarias. Para esto, el Centro de Control y Prevención de Enfermedades (CDC) de los Estados Unidos ha publicado guías para prevenir la salmonelosis asociada a animales exóticos, en las que se incluyen las siguientes recomendaciones [13, 47]:

- Los duecos de tiendas de animales, profesionales en atención médica y veterinarios deben proporcionar información a los duecos y potenciales compradores acerca de los riesgos de salmonelosis asociada con este tipo de animales exóticos.
- Se debe siempre realizar un lavado de manos exhaustivo con agua y jabón después de manipular el animal exótico o su jaula.
- Los niños menores de cinco años y las personas con afectación de su sistema inmune son los más vulnerables a una infección grave, complicaciones, o ambas, por *Salmonella* spp., por lo cual deben evitar el contacto estrecho con estos animales exóticos y con objetos que comúnmente entren en contacto con estos.
- Los animales exóticos deben mantenerse fuera de los hogares de niños menores de cinco años y personas inmunocomprometidas.
- Estos animales no son permitidos en centros de cuidado infantil.
- No se debe permitir que estos animales deambulen libremente por el hogar y áreas empleadas para la manipulación de alimentos.

Respecto a la muestra humana, el aislamiento fue identificado como *E. coli* y mostró sensibilidad a la ceftriaxona, sin embargo, el cuadro fue autoresolutivo y se manejó con hidratación oral y reposo, sin tratamiento antibiótico. *Escherichia coli* es una bacteria comensal del sistema digestivo de humanos, mamíferos y aves [70], no obstante, algunos serotipos son responsables de enfermedades diarreicas y su transmisión se encuentra asociada al consumo de carnes mal cocidas, lácteos, frutas y hortalizas contaminadas con heces [23]. Estudios han reportado a *E. coli* como el agente causal de diarrea más prevalente en niños menores de 12 años, por encima de *Salmonella* spp. [71-74]; y la convivencia con animales como perros como factor de

riesgo de infección [75]. De igual forma, se ha descrito un posible rol de los pájaros exóticos en la prevalencia y transmisión de *E. coli* [76]. Dado que la muestra de heces del animal (canario) en contacto con la niña incluida en este estudio fue negativa para *Salmonella* spp., se podría considerar que la infección causada por *E. coli* es producto del contacto con esta ave, y a su vez, explicaría el porqué del aislamiento de un agente diferente a *Salmonella* spp. en la muestra de la niña con el cuadro diarreico.

En conclusión, este estudio demostró la alta prevalencia de aislados de *Salmonella* spp. en reptiles, anfibios y aves exóticas, lo que constituye un factor de riesgo de infección en la población infantil que está en contacto con estos animales o los mantienen como mascotas; además altos perfiles de resistencia a los antimicrobianos de uso común, que en caso de infección en los niños o individuos susceptibles con estos aislados, podrían complicar la instauración de un tratamiento adecuado. Por esta razón, la aplicación de buenas prácticas de higiene y mantenimiento de estos animales es necesario para prevenir las infecciones por *Salmonella* spp. asociadas a animales exóticos en los niños.

## Agradecimientos

Los autores agradecen al Fondo de Investigaciones de la Universidad Militar Nueva Granada, subvención MED1359 y a la señora Iveth Hernández por su colaboración en la preparación de los insumos de laboratorio necesarios para esta investigación. Igualmente, al laboratorio de Microbiología del Hospital Militar Central por su apoyo en la confirmación de algunas muestras.

## Bibliografía

1. Popoff MY, Le Minor L. Genus XXXIII. Salmonella. In: Garrity GM, Brenner DJ, Krieg NR, Staley JR, eds. Bergey's Manual of Systematic Bacteriology Volume 2: The Proteobacteria Part B: The Gammaproteobacteria. Vol. 2 (ed 2nd). New York, USA: Springer Science & Business Media, Inc.; 2005: 764-800.
2. Lan R, Reeves PR, Octavia S. Population structure, origins and evolution of major Salmonella enterica clones. Infect Genet Evol 2009; 9: 996-1005.
3. Sanchez-Vargas FM, Abu-El-Haija MA, Gomez-Duarte OG. Salmonella infections: an update on epidemiology, management, and prevention. Travel Med Infect Dis 2011; 9: 263-277.
4. Tran QT, Gomez G, Khare S, Lawhon SD, Rafatellu M, Baumler AJ, et al. The Salmonella enterica serotype Typhi Vi capsular antigen is expressed after the bacterium enters the ileal mucosa. Infect Immun 2010; 78: 527-535.
5. Hendriksen RS, Vieira AR, Karlsmose S, Lo Fo Wong DM, Jensen AB, Wegener HC, et al. Global monitoring of Salmonella serovar distribution from the World Health Organization Global Foodborne Infections Network Country Data Bank: results of quality assured laboratories from 2001 to 2007. Foodborne Pathog Dis 2011; 8: 887-900.
6. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). National Salmonella Surveillance Annual Report, 2011. Atlanta, Georgia: US Department of Health and Human Services, CDC; 2013.
7. Souza MJ. Bacterial and parasitic zoonoses of exotic pets. Vet Clin North Am Exot Anim Pract 2009; 12: 401-415, Table of Contents.
8. Magnino S, Colin P, Dei-Cas E, Madsen M, McLauchlin J, Nockler K, et al. Biological risks associated with consumption of reptile products. Int J Food Microbiol 2009; 134: 163-175.
9. Heffelfinger RN, Loftus P, Cabrera C, Pribitkin EA. Lizard bites of the head and neck. J Emerg Med 2012; 43: 627-629.

10. **Gatica-Colima A, López-Esparza J.** Aislamiento de *Salmonella* y otras enterobacterias de carne fresca de víbora de cascabel *Crotalus* spp. *Revista Latinoamericana de Recursos Naturales* 2011; 7 (2): 78-88.
11. **Majowicz SE, Musto J, Scallan E, Angulo FJ, Kirk M, O'Brien SJ, et al.** The global burden of nontyphoidal *Salmonella* gastroenteritis. *Clin Infect Dis* 2010; 50: 882-889.
12. **Centers for Disease Control and Prevention (CDC).** Reptile-associated salmonellosis--selected states, 1998-2002. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep* 2003; 52: 1206-1209.
13. **Mermin J, Hutwagner L, Vugia D, Shallow S, Daily P, Bender J, et al.** Reptiles, amphibians, and human *Salmonella* infection: a population-based, case-control study. *Clin Infect Dis* 2004; 38 Suppl 3: S253-261.
14. **de Jong B, Andersson Y, Ekdahl K.** Effect of regulation and education on reptile-associated salmonellosis. *Emerg Infect Dis* 2005; 11: 398-403.
15. **Meyer Sauter PM, Rely C, Hug M, Wittenbrink MM, Berger C.** Risk factors for invasive reptile-associated salmonellosis in children. *Vector Borne Zoonotic Dis* 2013; 13: 419-421.
16. **Hidalgo-Vila J, Diaz-Paniagua C, Perez-Santigosa N, de Frutos-Escobar C, Herrero-Herrero A.** *Salmonella* in free-living exotic and native turtles and in pet exotic turtles from SW Spain. *Res Vet Sci* 2008; 85: 449-452.
17. **Gray TZ.** Update: Reptiles and *Salmonella*. *Journal of Exotic Pet Medicine* 2011; 20: 14-17.
18. **Hidalgo-Vila J, Diaz-Paniagua C, de Frutos-Escobar C, Jimenez-Martinez C, Perez-Santigosa N.** *Salmonella* in free living terrestrial and aquatic turtles. *Vet Microbiol* 2007; 119: 311-315.
19. **Simón Vivan P, Sanz Colomo M, Horna Campos O, Ros Samsó M.** Transmisión de *Salmonella* entre tortugas y niños: experiencia de la enfermería de salud pública a propósito de un caso. *Enferm Clínica* 2012; 22(1): 51-57.
20. **Cooke FJ, Shapiro DS.** ProMED update. A review of emerging diseases reported on ProMED-mail <http://www.promedmail.org>. *Int J Infect Dis* 2006; 10: 341-342.
21. **Lafuente S, Bellido JB, Moraga FA, Herrera S, Yague A, Montalvo T, et al.** *Salmonella* paratyphi B and *Salmonella* litchfield outbreaks associated with pet turtle exposure in Spain. *Enferm Infecc Microbiol Clin* 2013; 31: 32-35.
22. **Agbor TA, McCormick BA.** *Salmonella* effectors: important players modulating host cell function during infection. *Cell Microbiol* 2011; 13: 1858-1869.
23. **Getto L, Zeserson E, Breyer M.** Vomiting, diarrhea, constipation, and gastroenteritis. *Emerg Med Clin North Am* 2011; 29: 211-237, vii-viii.
24. **Pfeiffer ML, DuPont HL, Ochoa TJ.** The patient presenting with acute dysentery--a systematic review. *J Infect* 2012; 64: 374-386.
25. **Morpeth SC, Ramadhani HO, Crump JA.** Invasive non-Typhi *Salmonella* disease in Africa. *Clin Infect Dis* 2009; 49: 606-611.
26. **Wiegering V, Kaiser J, Tappe D, Weissbrich B, Morbach H, Girschick HJ.** Gastroenteritis in childhood: a retrospective study of 650 hospitalized pediatric patients. *Int J Infect Dis* 2011; 15: e401-407.
27. **Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI).** Performance standards for antimicrobial susceptibility testing; twenty-first informational supplement. 2013; 33 (1): 44-48.
28. **Drugs for Bacterial Infections.** *Treat Guidel Med Lett* 2010; 8 (94 - Suppl.): e1-e6.
29. **Editorial team, Bertrand S, Rimhanen-Finne R, Weill FX, Rabsch W, Thornton L, et al.** *Salmonella* infections associated with reptiles: The current situation in Europe. *Eurosurveillance* 2008; 13 (24): 1-6.
30. **Wheeler E, Hong PY, Bedon LC, Mackie RI.** Carriage of antibiotic-resistant enteric bacteria varies among sites in Galapagos reptiles. *J Wildl Dis* 2012; 48: 56-67.
31. **Chen CY, Chen WC, Chin SC, Lai YH, Tung KC, Chiou CS, et al.** Prevalence and antimicrobial susceptibility of salmonellae isolates from reptiles in Taiwan. *J Vet Diagn Invest* 2010; 22: 44-50.
32. **Maciel BM, Argolo Filho RC, Nogueira SS, Dias JC, Rezende RP.** High prevalence of *Salmonella* in tegu lizards (*Tupinambis merianae*), and susceptibility of the serotypes to antibiotics. *Zoonoses Public Health* 2010; 57: e26-32.
33. **Giacopello C, Foti M, Fisichella V, Latella G, Aleo A, Mamma C.** Antibiotic Resistance in *Salmonella* Isolated from Tegus (*Tupinambis* spp.). *J Exot Pet Med* 2012; 21: 328-331.
34. **Aleksic S, Rohde R, Aleksic V, Muller G.** [A new fimbrial antigen as a cause for a complete O-inagglutinability of various Arizona strains (author's transl)]. *Zentralbl Bakteriolog Orig A* 1978; 241: 427-437.
35. **Fisher RH.** Multiple lesions of bone in Letterer-Siwe disease; report of a case with culture of paracolon Arizona bacilli from bone lesions and blood, followed by response to therapy. *J Bone Joint Surg Am* 1953; 35-A: 445-464.
36. **Hruby MA, Honig GR, Lolekha S, Gotoff SP.** Arizona hinshawii osteomyelitis in sickle cell anemia. *Am J Dis Child* 1973; 125: 867-868.
37. **Ogden JA, Light TR.** Pediatric osteomyelitis: II. Arizona hinshawii osteomyelitis. *Clin Orthop Relat Res* 1979; 110-113.
38. **Ichord R, Brook I, Controni G.** Arizona hinshawii bacteraemia and meningitis in a child: a case report. *J Clin Pathol* 1980; 33: 848-850.
39. **Croop JM, Shapiro B, Alpert G, Campos JM, Zavod W.** Arizona hinshawii osteomyelitis associated with a pet snake. *Pediatr Infect Dis* 1984; 3: 188.
40. **Kraus A, Guerra-Bautista G, Alarcon-Segovia D.** *Salmonella* arizona arthritis and septicemia associated with rattlesnake ingestion by patients with connective tissue diseases. A dangerous complication of folk medicine. *J Rheumatol* 1991; 18: 1328-1331.
41. **Kelly J, Hopkin R, Rimsza ME.** Rattlesnake meat ingestion and *Salmonella* Arizona infection in children: case report and review of the literature. *Pediatr Infect Dis J* 1995; 14: 320-322.
42. **Mermin J, Hoar B, Angulo FJ.** Iguanas and *Salmonella* marina infection in children: a reflection of the increasing incidence of reptile-associated salmonellosis in the United States. *Pediatrics* 1997; 99: 399-402.
43. **Sanyal D, Douglas T, Roberts R.** *Salmonella* infection acquired from reptilian pets. *Arch Dis Child* 1997; 77: 345-346.
44. **Nowinski RJ, Albert MC.** *Salmonella* osteomyelitis secondary to iguana exposure. *Clin Orthop Relat Res* 2000; 250-253.
45. **Bello CS, Singh S, Al-Waley A, Hyde M, Khan MR.** *Salmonella* arizonae infection from snake bite. *Ann Saudi Med* 2001; 21: 352-353.
46. **Mahajan RK, Khan SA, Chandel DS, Kumar N, Hans C, Chaudhry R.** Fatal case of *Salmonella* enterica subsp. arizonae gastroenteritis in an infant with microcephaly. *J Clin Microbiol* 2003; 41: 5830-5832.
47. **Schneider L, Ehlinger M, Stanchina C, Giacomelli MC, Gicquel P, Karger C, et al.** *Salmonella* enterica subsp. arizonae bone and joints sepsis. A case report and literature review. *Orthop Traumatol Surg Res* 2009; 95: 237-242.
48. **Lakew W, Girma A, Triche E.** *Salmonella* enterica Serotype Arizonae Meningitis in a Neonate. *Case Rep Pediatr* 2013; 2013: 813495.
49. **Makaya PV, Matope G, Pfukenyi DM.** Distribution of *Salmonella* serovars and antimicrobial susceptibility of *Salmonella* Enteritidis from poultry in Zimbabwe. *Avian Pathol* 2012; 41: 221-226.
50. **Drake M, Amadi V, Zieger U, Johnson R, Hariharan H.** Prevalence of *Salmonella* spp. in cane toads (*Bufo marinus*) from Grenada, West Indies, and their antimicrobial susceptibility. *Zoonoses Public Health* 2013; 60: 437-441.
51. **Monzon Moreno C, Ojeda Vargas MM, Echeita A, Usera MA.** Occurrence of *Salmonella* in cold-blooded animals in Gran Canaria, Canary Islands, Spain. *Antonie Van Leeuwenhoek* 1995; 68: 191-194.
52. **Pfleger S, Benyr G, Sommer R, Hassl A.** Pattern of *Salmonella* excretion in amphibians and reptiles in a vivarium. *Int J Hyg Environ Health* 2003; 206: 53-59.
53. **Bartlett KH, Trust TJ, Lior H.** Small pet aquarium frogs as a source of *Salmonella*. *Appl Environ Microbiol* 1977; 33: 1026-1029.
54. **Nakadai A, Kuroki T, Kato Y, Suzuki R, Yamai S, Yaginuma C, et al.** Prevalence of *Salmonella* spp. in pet reptiles in Japan. *J Vet Med Sci* 2005; 67: 97-101.
55. **Geue L, Loschner U.** *Salmonella* enterica in reptiles of German and Austrian origin. *Vet Microbiol* 2002; 84: 79-91.
56. **Woodward DL, Khakhria R, Johnson WM.** Human salmonellosis associated with exotic

- pets. *J Clin Microbiol* 1997; 35: 2786-2790.
57. **Corrente M, Madio A, Friedrich KG, Greco G, Desario C, Tagliabue S, et al.** Isolation of *Salmonella* strains from reptile faeces and comparison of different culture media. *J Appl Microbiol* 2004; 96: 709-715.
  58. **Tsai HJ, Hsiang PH.** The prevalence and antimicrobial susceptibilities of *Salmonella* and *Campylobacter* in ducks in Taiwan. *J Vet Med Sci* 2005; 67: 7-12.
  59. **Tran TP, Ly TL, Nguyen TT, Akiba M, Ogasawara N, Shinoda D, et al.** Prevalence of *Salmonella* spp. in pigs, chickens and ducks in the Mekong Delta, Vietnam. *J Vet Med Sci* 2004; 66: 1011-1014.
  60. **Butron O, Brightsmith DJ.** Testing for salmonella spp. In released parrots, wild parrots, and domestic fowl in lowland peru. *J Wildl Dis* 2010; 46: 718-723.
  61. **Pan ZM, Geng SZ, Zhou YQ, Liu ZY, Fang Q, Liu BB, et al.** Prevalence and Antimicrobial Resistance of *Salmonella* sp. Isolated from Domestic Animals in Eastern China. *J Anim Vet Adv* 2010; 9 (17): 2290-2294.
  62. **Jamali H, Radmehr B, Ismail S.** Prevalence and antimicrobial resistance of *Listeria*, *Salmonella*, and *Yersinia* species isolates in ducks and geese. *Poult Sci* 2014; 93: 1023-1030.
  63. **Gong J, Zhang J, Xu M, Zhu C, Yu Y, Liu X, et al.** Prevalence and fimbrial genotype distribution of poultry *Salmonella* isolates in China (2006 to 2012). *Appl Environ Microbiol* 2014; 80: 687-693.
  64. **Snow LC, Davies RH, Christiansen KH, Carrique-Mas JJ, Cook AJ, Evans SJ.** Survey of *Salmonella* prevalence on commercial turkey breeding and fattening farms in the UK in 2006 to 2007. *Vet Rec* 2011; 169: 493.
  65. **Yu CY, Chou SJ, Yeh CM, Chao MR, Huang KC, Chang YF, et al.** Prevalence and characterization of multidrug-resistant (type ACSSuT) *Salmonella enterica* serovar Typhimurium strains in isolates from four gosling farms and a hatchery farm. *J Clin Microbiol* 2008; 46: 522-526.
  66. **Halsby KD, Walsh AL, Campbell C, Hewitt K, Morgan D.** Healthy animals, healthy people: zoonosis risk from animal contact in pet shops, a systematic review of the literature. *PLoS One* 2014; 9: e89309.
  67. **Daszak P, Cunningham AA, Hyatt AD.** Emerging infectious diseases of wildlife--threats to biodiversity and human health. *Science* 2000; 287: 443-449.
  68. **Cota-Rubio E, Hurtado-Ayala L, Pérez-Morales E, Alcántara-Jurado L.** Resistencia a antibióticos de cepas bacterianas aisladas de animales destinados al consumo humano. *Rev Iberoam Cien* 2014; 1: 75-85.
  69. **Bradley T, Angulo FJ, Raiti P.** Association of Reptilian and Amphibian Veterinarians guidelines for reducing risk of transmission of *Salmonella* spp from reptiles to humans. *J Am Vet Med Assoc* 1998; 213: 51-52.
  70. **Murray PR.** Human microbiota. In: Borrellio SP, Murray PR, Funke G, eds. *Topley and Wilson's Microbiology and Microbial Infections*. Londres, Reino Unido: Hodder Arnold; 2005: 293-305.
  71. **Rathaur VK, Pathania M, Jayara A, Yadav N.** Clinical study of acute childhood diarrhoea caused by bacterial enteropathogens. *J Clin Diagn Res* 2014; 8: PC01-05.
  72. **Al Jarousha AM, El Jarou MA, El Qouqa IA.** Bacterial enteropathogens and risk factors associated with childhood diarrhea. *Indian J Pediatr* 2011; 78: 165-170.
  73. **Sang WK, Oundo V, Schnabel D.** Prevalence and antibiotic resistance of bacterial pathogens isolated from childhood diarrhoea in four provinces of Kenya. *J Infect Dev Ctries* 2012; 6: 572-578.
  74. **Ogbu O, Agumadu N, Uneke C, Amadi E.** Aetiology of Acute Infantile Diarrhoea in the south-Eastern Nigeria: An Assessment Of Microbiological And Antibiotic Sensitivity Profile. *Internet J Third World Med* 2007; 7 (1).
  75. **Bentancor A.** [Epidemiological role of pets in urban transmission cycle of STEC]. *Medicina (B Aires)* 2006; 66 Suppl 3: 37-41.
  76. **Greig J, Rajic A, Young I, Mascarenhas M, Waddell L, LeJeune J.** A Scoping Review of the Role of Wildlife in the Transmission of Bacterial Pathogens and Antimicrobial Resistance to the Food Chain. *Zoonoses Public Health* 2014.