



## Estudio retrospectivo de presencia de *Salmonella* spp. en reptiles ingresados a Chile a través de la Estación Cuarentenaria Pecuaria, 1997 – 2008

Mónica Osorio<sup>1</sup>, MV, [monica.osorio@sag.gob.cl](mailto:monica.osorio@sag.gob.cl)  
María Esther Saldías<sup>1</sup>, MV, [maria.saldias@sag.gob.cl](mailto:maria.saldias@sag.gob.cl)  
Karen Valiente<sup>2</sup>, alumna tesista, [karenvaliente@gmail.com](mailto:karenvaliente@gmail.com)

### 1. Antecedentes

El género *Salmonella* (Enterobacteriaceae) está ampliamente distribuido en la naturaleza y se encuentra como comensal y patógeno en el tracto gastrointestinal de humanos, mamíferos domésticos y silvestres, incluidos roedores, aves y reptiles.

Las infecciones por *Salmonella* spp. en su mayoría corresponden a una zoonosis y actualmente se reconoce mundialmente que las aves domésticas y silvestres serían los principales reservorios de esta bacteria; no obstante, desde la década de 1970 también se reconoce la importancia de los reptiles como reservorios naturales y su acción como posibles transmisores de esta bacteria al hombre.

La importación de reptiles a Chile es cada vez más frecuente y se han introducido iguanas verdes, tortugas acuáticas y terrestres, serpientes, camaleones, pitones, varanos y geckos, entre otros.

Los especímenes importados deben ingresar al territorio nacional cumpliendo las [exigencias](#) del Servicio Agrícola y Ganadero que para ese fin existen, sean legales y/o sanitarias. Además, deben realizar un período de cuarentena de 21 días, donde los animales se mantienen aislados y se realizan pruebas diagnósticas para detección de *Salmonella* spp. y, para el caso de especies incluidas en el convenio [CITES](#), se evalúan los respectivos certificados.

Los reptiles, además de actuar como portadores asintomáticos de *Salmonella* spp., también pueden sufrir la enfermedad.

<sup>1</sup> Subdepartamento de Laboratorios y Estación Cuarentenaria Pecuaria, Servicio Agrícola y Ganadero.

<sup>2</sup> Alumna tesista de medicina veterinaria, Universidad Santo Tomás, Facultad de Medicina Veterinaria.

La transmisión entre reptiles puede ocurrir por contacto directo o indirecto con otros individuos portadores, mediante el hábito de la coprofagia y por el consumo de agua y/o alimento contaminado (Chiodini, 1982), especialmente animales vivos como ratones o aves (Ebani y Fratini, 2005). Se ha descrito la transmisión vertical a través de los poros del huevo contaminado durante la postura, aunque no ha podido ser reproducida experimentalmente (Chiodini, 1982).

## Signos clínicos en reptiles

La enfermedad clínica en reptiles parece ser poco común, ya que pueden permanecer asintomáticos por un largo período de tiempo. Sin embargo, los signos clínicos pueden aparecer cuando son expuestos a factores estresantes como transporte, hacinamiento, carencia de alimentos, exposición al frío, enfermedades virales, parasitarias, cambio repentino de alimento o sobrealimentación (Dvorak *et al.*, 2008). Uno o varios de estos factores pueden inmunodeprimir a los individuos y resultar en la expresión clínica de la enfermedad (Chiodini, 1982).

Los reptiles generalmente no demuestran signología clínica, no obstante, *Salmonella enterica* puede causar septicemia, pulmonía, celomitis, abscesos, granuloma, hipovolemia, shock y muerte (Ebani y Fratini, 2005). Cuando cursan con septicemia comienzan con apatía y anorexia, y finalmente mueren.

En serpientes con infecciones progresivas se han descrito casos de osteomielitis, osteoartritis y abscesos subcutáneos (OIE, 2005).

Los reptiles sufren con frecuencia infecciones latentes causadas por *S. enterica* de las subespecies III (*arizonae*), II (*salamae*) y IV (*houtenae*); las manifestaciones clínicas surgen concomitantes a otras enfermedades (Nicolet, 1986).

Las tortugas comúnmente presentan enfermedades del tracto gastrointestinal crónicas, los signos clínicos incluyen diarrea, deshidratación, anorexia, letargia, hipocalemia y disminución de la masa corporal. Las enteritis bacterianas, incluyendo salmonelosis, pueden ser una condición crónica asociada a neumonía y septicemia, pudiendo resultar en shock sistémico y muerte.

En un estudio realizado en 1978, se encontró enteritis y/o colitis en el 27% de las necropsias realizadas a tortugas, estas lesiones estuvieron generalmente asociadas a una invasión de la microbiota normal, debido a inmunosupresión y desnutrición (Fowler *et al.* 2001). También se describen lesiones en el plastrón, decoloración del caparazón, lesiones hepáticas, respiratorias e intestinales (Dvorak *et al.*, 2008).

## 2. Métodos

Se efectuó un estudio retrospectivo en la [Estación Cuarentenaria Pecuaria](#) del SAG, donde fueron analizados los resultados de la presencia de *Salmonella* spp. en los reptiles que ingresaron a Chile de forma legal entre los años 1997 y 2008, y que realizaron el proceso de cuarentena.

El método consistió en la recolección de datos de los resultados obtenidos de cultivos bacterianos realizados en el laboratorio de la Unidad de Bacteriología Pecuaria en dicho período, donde se llevó a cabo el aislamiento, las pruebas bioquímicas y la serología de

género. Para ello se utilizaron antisueros específicos (suero polivalente) contra el lipopolisacárido (LPS) de la pared celular, así como la información del serogrupo de la *Salmonella* aislada, mediante el uso de sueros monovalentes.

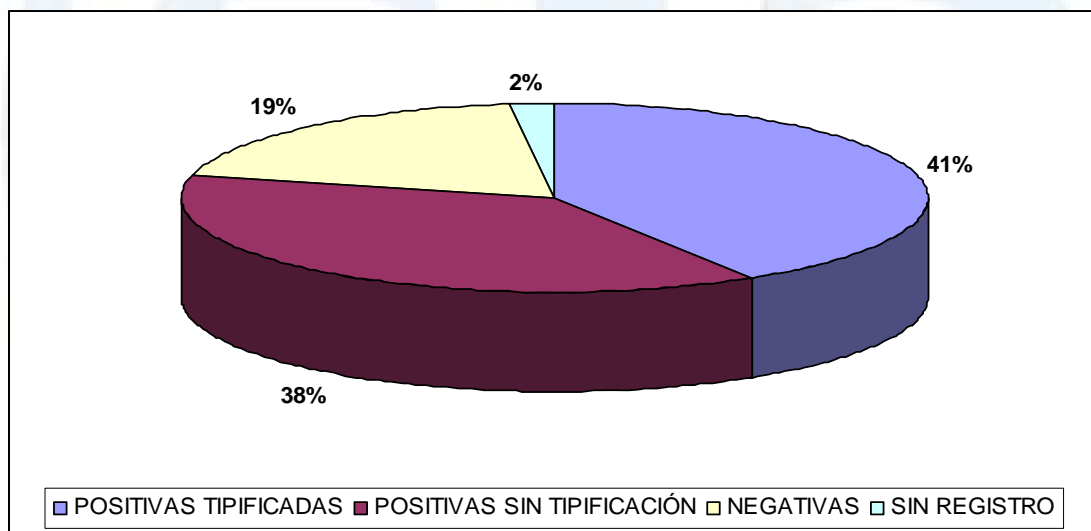
Se indicó la presencia o ausencia de *Salmonella* spp. en reptiles y posteriormente se envió la cepa aislada al Instituto de Salud Pública (ISP) y al Laboratorio de Referencia Nacional para Agentes ETA's, donde se tipificó el género.

### 3. Resultados

En los últimos 11 años se realizaron 37 cuarentenas e ingresaron al país 6.079 especímenes de la clase *Reptilia*, distribuidos en 59 géneros y 97 especies.

En la Figura 1 se observa que del total de cuarentenas realizadas:

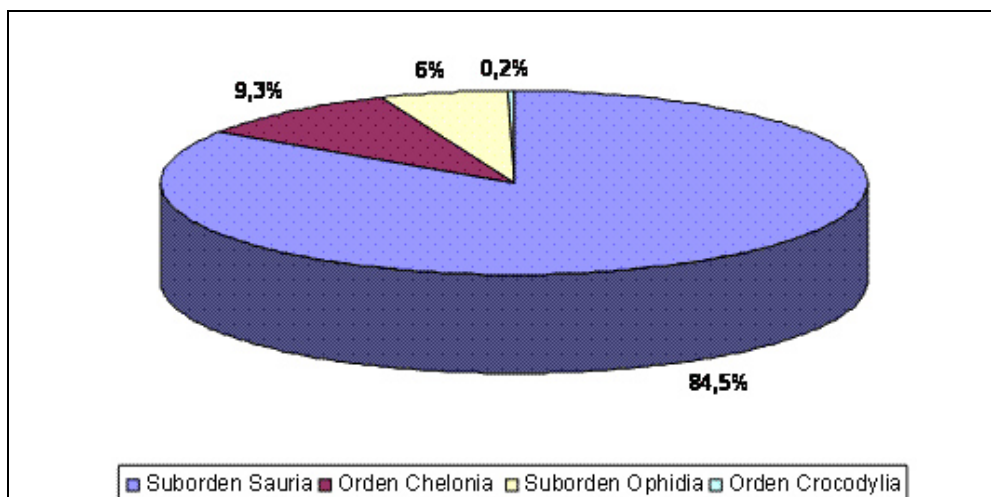
- un 41% (n=15) se consideraron positivas y se encontraban tipificadas por el ISP;
- un 38% (n=14) se consideraron positivas pero sin tipificación;
- el 19% (n=7) resultaron negativas a este patógeno;
- un 2% (n=1) no registró solicitud de exámenes para detectar la presencia de esta bacteria.



**Figura 1.**

Situación de las 37 cuarentenas realizadas entre 1997 - 2008

De los 6.079 reptiles ingresados a cuarentena, 566 pertenecían a los órdenes Chelonia (tortugas), 11 a Crocodylia (cocodrilos y caimanes) y 5.502 a Squamata: 5.137 al suborden Sauria (reptiles) y 365 a Ophidia (serpientes). No se registraron especímenes del suborden Amphisbaenia (de Squamata) ni del orden Rynchocephalia (tuátaras) (Figura 2).

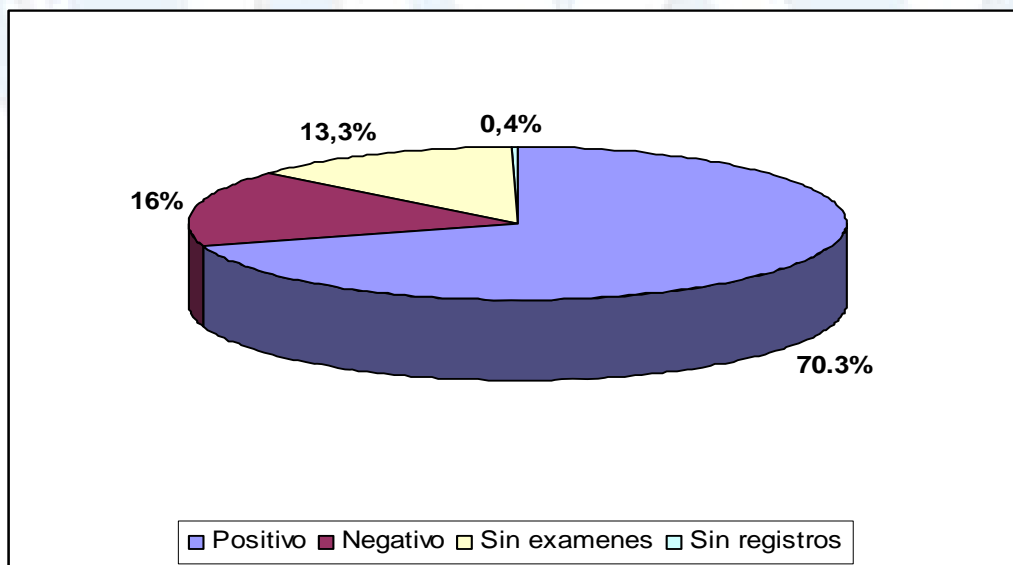


**Figura 2.**

Distribución taxonómica de los especímenes considerados en el estudio

La Figura 3 muestra que del total de reptiles, el 70,3% (n=4.276) se consideró positivo a la presencia de *Salmonella* spp. y el 16% (n=969) negativo. Al 13,3% (n=807) no se le realizaron exámenes y el 0,4% (n=27) no contó con registros de exámenes.

La única especie aislada fue *Salmonella enterica* y predominó la subespecie *enterica*, con un aislamiento del 82,6%.



**Figura 3.**

Registros de especímenes considerados positivos y negativos a la presencia de *Salmonella* spp.

Cabe mencionar que en este estudio los animales que arrojaron resultados positivos a *Salmonella* spp. no corresponden al 100% de cada partida que ingresó al país; las muestras

se tomaron aleatoriamente y, ante la presencia de animales positivos en una partida, se consideró positivo a todo el grupo de la misma especie o género.

De los animales estudiados, la mayoría se consideró positivo a *Salmonella* spp., lo cual evidencia que esta bacteria forma parte de la flora intestinal normal de los reptiles. Según Warwick *et al.* (2001) el 90% o más de los reptiles albergaba salmonellas y, considerando que la eliminación de esta bacteria al medio ambiente se realiza de manera intermitente (Chiodini y Sundberg, 1981), su presencia no puede ser descartada con certeza; por lo tanto, como se mencionó anteriormente, la opinión habitual es que todos los reptiles deben ser considerados portadores de este patógeno (Warwick *et al.*, 2001).

Estas observaciones explican el 70,3% de animales positivos encontrados en el estudio, aunque no haya sido muestreado el 100%.

La presencia de especímenes negativos podría explicarse porque en ese momento la bacteria no fue excretada. Burnham *et al.* (1998) observaron 10 cultivos de heces de un mismo ejemplar de *Iguana iguana* y sólo un cultivo fue positivo a *Salmonella* spp.; este estudio demostró la excreción intermitente de esta bacteria en reptiles (Abalem de Sá y Solari, 2001).

El cuadro 1 muestra la presencia de *Salmonella* spp. según año de ingreso. Se observa que todos los años, excepto 2005, más del 50% de los animales fueron positivos a *Salmonella* spp.

**Cuadro 1.**  
Especímenes positivos a *Salmonella* spp. según año de ingreso

Año de ingreso	Cuarentenas (N°)	Total animales (N°)	Positivos (%)	Sin examen (%)
1997	2	301	100	0
1998	5	738	56,2	1,4
1999	1	2	100	0
2000	5	135	65,2	21,5
2001	2	1050	100	0
2002	3	287	84,7	1,4
2003	1	487	67,1	26,7
2004	5	1473	60,2	0
2005	1	50	0	0
2006	3	248	58,9	25,4
2007	2	340	65,6	1,5
2008	7	968	61,5	31,9
<b>Total</b>	<b>37</b>	<b>6.079</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

Los cálculos se efectuaron de la siguiente manera:

- **Positivos:** animales positivos / total de animales ingresados
- **Sin exámenes:** animales sin exámenes / total de animales ingresados

El Cuadro 2 muestra las subespecies y serotipos de *Salmonella enterica* identificados. Cabe destacar que la única especie aislada en el período estudiado correspondió a *Salmonella enterica* (n=19). En negrilla se muestran las subespecies y serotipos exóticos para Chile.

**Cuadro 2.**  
Subespecies y serotipos de *Salmonella enterica* ingresados a Chile en reptiles, 1997 - 2008

<b>Año de ingreso</b>	<b>Subespecie</b>	<b>Serotipo</b>	<b>N° aislados</b>
1997	<i>enterica</i>	Heidelberg	1
1997/1998	<b><i>houtenae</i></b>		2
1998		Typhimurium	1
2000	<i>enterica</i>	<b>Adelaide</b>	1
		<b>Kiambu</b>	2
2000/2002		Enteritidis	
2002	<b><i>arizonae</i></b>		
2007		Anatum	1
		<b>Cubana</b>	
2000/2007/2008		Montevideo	3
2008	<i>enterica</i>	Agona	1
		Muenchen	
		Munster	
		Oranienburg	
		Panama	
		<b>Teddington</b>	
		<b>Urbana</b>	
	<b><i>salamae</i></b>		

Como número de aislados se consideró la frecuencia con que fueron identificados los serotipos o subespecies según año de cuarentena; se encontró un total de 23 aislados durante el estudio, los cuales fueron agrupados en 15 serotipos diferentes y cuatro subespecies; entre éstas predominó *enterica*, con un aislamiento del 82,6% (n=19), seguida por *houtenae* con 8,70% (n=2), *arizonae* y *salamae*, ambas con un aislamiento de 4,35% (n=1 cada una). No se encontraron las subespecies *diarizonae* ni *indica*.

Los aislados tuvieron una frecuencia de presentación baja, siempre inferior al 14%. La más alta correspondió al serotipo Montevideo (13%; n=3), seguida por Kiambu y Enteritidis, ambos con un 8,7% y n=2 cada uno. Los demás serotipos presentaron una frecuencia de aislamiento de 4,35% cada uno (n=1).

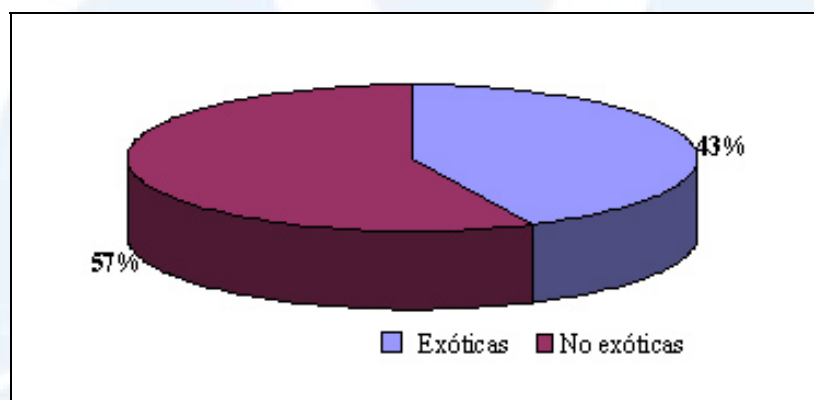
De los resultados obtenidos destaca la heterogeneidad de los serotipos encontrados y, por lo tanto, la inexistencia de un serotipo mayoritario.

*Salmonella enterica enterica* corresponde a la subespecie en que se encuentra la mayoría de los serotipos. Según Fernández (2009), las demás subespecies, poco comunes, presentan el siguiente número de serotipos:

- *Salmonella enterica salamae*: 505;
- *Salmonella enterica arizonae*: 99;
- *Salmonella enterica houtenae*: 73

En el Laboratorio de Enfermedades Transmitidas por Alimentos (ETA)<sup>3</sup> del ISP, se conoce el origen de los aislados que se tipifican, aunque no la fuente de contagio de aquellas personas o animales desde las cuales se aisló la cepa. Ello se debe a que en Chile no se realiza el seguimiento epidemiológico de estos resultados, lo cual sería de gran ayuda para conocer la fuente de contagio de aquellas personas afectadas por un cuadro de salmonelosis.

En la Figura 4 se grafica el ingreso de salmonelas consideradas exóticas para Chile (43%) y no exóticas (57%).



**Figura 4.**

Salmonelas exóticas y no exóticas ingresadas a Chile por reptiles, 1997 a 2008

El criterio para considerar exótico para Chile a un determinado serotipo o subespecie es arbitrario y se definió mediante un acuerdo interno entre los integrantes del ISP. Cabe señalar que todos los países aplican diferentes criterios para esta "categoría".

En este caso, exóticos son los serotipos o subespecies que no se han aislado en el país o aquellos en que se ha confirmado un número de cepas muy bajo en varios años. Sobre esta base se acordó que se clasifica como exóticos un número menor o igual a cinco cepas de *Salmonella* spp. confirmadas en el período comprendido desde que se creó el Laboratorio ETA en 1975, hasta la actualidad.

Estas cepas pueden ser de origen alimentario, humano, veterinario u otro. Según la información entregada por el Laboratorio ETA, de los 15 serotipos obtenidos en el estudio,

<sup>3</sup> Este es uno de los laboratorios pertenecientes a la Sección Bacteriología del ISP, la cual actúa como Centro Nacional de Referencia de la Red de Laboratorios.

cinco son exóticos para Chile (Adelaide, Cubana, Kiambu, Teddington y Urbana), y 3 subespecies: *arizonae*, *houtenae* y *salamae*).

Prácticamente todos los serotipos de *Salmonella* spp. podrían ser capaces de infectar a los seres humanos (Insulza *et al.*, 2004); el cuadro gastroentérico es el más común y varía desde una autolimitación de gastroenteritis, a infecciones muy invasivas (Chambers y Hulse, 2006).

De todos los serotipos de salmonelas conocidos, el 40% se ha encontrado predominantemente en reptiles y rara vez se encuentran en otras especies, incluidos los humanos. Las infecciones humanas con estos serotipos frecuentemente indican como fuente a los reptiles (Mermin *et al.*, 2004).

Este patógeno debe considerarse en el diagnóstico diferencial de pacientes con sepsis y gastroenteritis graves, que tienen un historial de contacto con reptiles, ingestión de preparados de carne de serpiente o hayan consumido cápsulas de fármacos hechas a base de serpientes.

**Cuadro 3.**  
Frecuencias de reptiles positivos según grupo taxonómico

Taxón	Frecuencia de positivos (%)
Clase Reptilia	70,3
Orden Chelonia	50,7
Orden Squamata	72,5
Suborden Ophidia	30,6
Suborden Sauria	75,4
Orden Crocodylia	0

La frecuencia se calculó por: total de positivos por taxón / total de animales por taxón.

En el cuadro se observa que la frecuencia de detección general para la clase fue de 70,3% (4.276/6.079); para Chelonia de 50,7% (287/566), para Squamata de 72,5% (3.989/5.502) y para los subórdenes Ophidia de 30,6% (112/365) y Sauria de 75,4% (3.877/5.137).

En síntesis, Sauria presentó la mayor frecuencia de detección de *Salmonella* spp., lo que es concordante con un mayor ingreso de especímenes al país; por lo tanto, al ingresar una mayor cantidad de animales de este suborden, son más muestreados.

En el Cuadro 4 se muestran las subespecies y serotipos aislados desde los reptiles que ingresaron al país durante el período estudiado; se observa la heterogeneidad presente. El cálculo se realizó dividiendo el número de animales positivos a ese serotipo o subespecie de cada taxón, por el número de positivos totales del taxón, considerando que las muestras se tomaron aleatoriamente y se analizaron sólo algunos animales.



**Cuadro 4.**  
Subespecies y serotipos exóticos del género *Salmonella*

Orden Chelonia	Orden Squamata	
	Suborden Sauria	Suborden Ophidia
Cubana	Adelaide	<i>arizonae</i>
Urbana	Cubana	
Teddington	Kiambu	
<i>salamae</i>	Urbana	
	<i>houtenae</i>	

En Japón se ha aislado frecuentemente la subespecie *houtenae* desde la iguana verde (Nakadai *et al.*, 2005), y *arizonae* se encuentra significativamente asociada a las serpientes (Kumar *et al.*, 2003), lo que concuerda con los resultados obtenidos en este estudio.

De las especies provenientes de los siete países exportadores de reptiles a Chile durante el período, las iguanas provenientes de Estados Unidos aportaron el mayor número de salmonelas exóticas para el país (5 serotipos y dos subespecies).

La iguana verde correspondió a la especie que más se importó entre 1997 y 2008 (3.988), de las cuales, 3.355 fueron positivas (2.539 positivas sin tipificación), 553 negativas y 80 no presentaron registros de solicitud de exámenes.

Esta especie ha ingresado a Chile los serotipos Montevideo, Panama, Urbana y Kiambu (los dos últimos exóticos para el país) y la subespecie *houtenae*, también exótica.

#### 4. Conclusiones

Este estudio confirmó la elevada frecuencia de detección de presencia de *Salmonella* spp. (70,5%) en los reptiles estudiados, lo que señala a esta bacteria como habitante normal del tracto intestinal de estos animales.

La única especie aislada fue *Salmonella enterica* y predominó la subespecie *enterica*, con un aislamiento del 82,6%.

Se identificaron cuatro subespecies y 15 serotipos diferentes en 23 aislados de *Salmonella* spp.

Con relación a la categoría exóticos para Chile, se identificaron cinco serotipos (Adelaide, Cubana, Kiambu, Teddington y Urbana) y 3 subespecies (*arizonae*, *houtenae* y *salamae*).

Se observa una gran heterogeneidad en los serotipos aislados y, por lo tanto, la inexistencia de un serotipo predominante.

La mayoría de los reptiles que ingresaron a Chile entre 1997 y 2008 provenían de Estados Unidos; de éstos, 2.034 fueron positivos a *Salmonella* spp., con cinco serotipos y dos subespecies exóticas para el país, la mayoría fueron aislados desde *Iguana iguana*. Esta

especie fue la que más se importó: 3.988 especímenes, de los cuales 3.335 se consideraron positivos a *Salmonella* spp.

## 5. Literatura citada

- Abalem de Sá, I., Solari, C. 2001. *Salmonella* in Brazilian and imported pet reptiles. Brazilian Journal Of Microbiology. 32: 293- 297 pp.
- Burnham, B., Atchley, D., DeFusco, R., Ferris, K., Zicarelli, J., Lee, J., Angulo, J. 1998. Prevalence of fecal shedding of *Salmonella* organisms among captive green iguanas and potential public health implications. Journal of the American Veterinary Medical Association. 213: 48-50 pp.
- Chiodini, J. 1982. Transovarian passage, visceral distribution, and pathogenicity of *Salmonella* in snakes. Infection and immunity. 36: 710-713 pp.
- Dvorak, G., Rovid, A., Roth, J. 2008. Handbook for Zoonotic Diseases of Companion Animals. Salmonellosis, Reptile- Associated. Pp 220-222.
- Chambers, D., Hulse, A. 2006. *Salmonella* serovars in the herpetofauna of Indiana county, Pennsylvania. Applied and environmental microbiology. Pp 3771-3773.
- Ebani, V., Fratini, F. 2005. Bacterial zoonoses among domestic reptiles. Dipartimento di Patologia animale, Profilassi e Igiene degli Alimenti, Facolta di Medicina Veterinaria, Universidad di Pisa, Italy. Pp: 85-90.
- Fowler, M., Cubas, S. 2001. Biology, medicine, and surgery of South American wild animals. 1 ed. Iowa State University Press. Pp. 15-25.
- Insulza, M., Soto, A. 1998. Salmonellosis: Una enfermedad que se transmite por los alimentos. Revista Tecnovet. [En línea]. Santiago 1998. [Fecha de consulta: 5 noviembre 2009]. Disponible en: [http://www.tecnovet.uchile.cl/CDA/tecnovet\\_articulo/0,1409,SCID%253D9562%2526SID%253D457,00.html](http://www.tecnovet.uchile.cl/CDA/tecnovet_articulo/0,1409,SCID%253D9562%2526SID%253D457,00.html)
- Mermin, J., Houtwagner, L., Vugia, D., Shallow, S., Daily, P., Bender, J., Koenhel, J., Rhuthanne, M., Angulo, F. 2004. Reptiles, amphibians, and human *Salmonella* infection: A population-based, case- control study. Clinical Infectious Diseases. 38: 253-261 pp.
- Nakadai, A., Kuroki, T., Kato, Y., Suzuki, R., Yamai, S., Yaginuma, Ch., Shiotani, R., Yamanouchi, A., Hayashidani, H. 2005. Prevalence of *Salmonella* spp. in Pet Reptiles in Japan. Journal of Veterinary Medical Science. 67:97-101 pp.
- Nicolet, J. 1996. Compendio de bacteriología médica veterinaria. 1ed, Editorial Acribia, España. Pp 16-29.
- Kumar, R., Akhtar, S., Singh, D., Kumar, N., Hans Ch., Chaudhry, R. 2003. Fatal Case of *Salmonella enterica* subsp. *arizonae* Gastroenteritis in an Infant with Microcephaly. Journal of Clinical Microbiology. 41: 5830-5832 pp.
- OIE. 2005. Salmonellosis. Paratyphoid, non-typhoidal salmonellosis. Institute for International Cooperation in Animal Biologies. [En línea] 2005. Fecha de consulta: 5 Noviembre 2009. Disponible en: [http://www.cfsph.iastate.edu/Factsheets/pdfs/nontyphoidal\\_salmonellosis.pdf](http://www.cfsph.iastate.edu/Factsheets/pdfs/nontyphoidal_salmonellosis.pdf)
- Warwich, C., Lambris, A., Westwood, D., Steedman, C. 2001. Reptile-related salmonellosis. Journal of de Royal Society of Medicine. 94:124-126 pp.