



FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

DETECCIÓN E IDENTIFICACIÓN DE SEROTIPOS DE SALMONELLA  
SPP. EN REPTILES: REVISIÓN SISTEMÁTICA.

AUTOR

PAULA DOMENICA SALAS BRITO

AÑO

2020



DETECCIÓN E IDENTIFICACIÓN DE SEROTIPOS DE *SALMONELLA* SPP.  
EN REPTILES: REVISIÓN SISTEMÁTICA.

Trabajo de Titulación presentado en conformidad con los requisitos  
establecidos para optar por el título de Médico Veterinario Zootecnista

Autor

Paula Domenica Salas Brito

Año

2020

## DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA

Declaro haber dirigido el trabajo, Detección e identificación de serotipos de *Salmonella* spp. en reptiles: una revisión sistemática, a través de reuniones periódicas con el estudiante Paula Domenica Salas Brito, en el semestre 202020, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”.

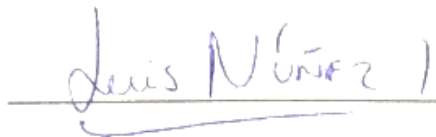
A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Muslin', is written above a horizontal line.

Claire Christine Brunelle Muslin

1759007733

## DECLARACIÓN DEL PROFESOR CORRECTOR

"Declaro haber revisado este trabajo, Detección e identificación de serotipos de *Salmonella* spp. en reptiles: una revisión sistemática, del Paula Domenica Salas Brito, en el semestre 202020, dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación".

A handwritten signature in blue ink, reading "Luis Núñez N", is written over a horizontal line. The signature is stylized and appears to be a first name followed by a last name.

Luis Fabian Núñez Naranjo

1712820255

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE

“Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se reportaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes”.

Dome Salas

Paula Domenica Salas Brito

1716722465

## **AGRADECIMIENTOS**

En primera instancia agradezco a mis padres y a mis abuelos quienes han sido parte fundamental para mi formación tanto profesional como personal y me han brindado su apoyo, cariño y paciencia para cumplir con éxito esta etapa de mi vida.

A mi tutora guía, la Profesora Claire Muslin quien me brindó su apoyo con la mejor disposición para el desarrollo de esta tesis, gracias por su ayuda.

A mi hermano por ayudarme y apoyarme durante todo este proceso.

## RESUMEN

El número de casos de salmonelosis humana asociada a reptiles ha incrementado en los últimos años por el uso de estos animales como mascotas. Es así como el siguiente estudio analiza los resultados de 59 artículos con el objetivo de determinar la prevalencia de infección por *Salmonella* spp. e identificar los serotipos más frecuentes. Se presentan los resultados del análisis de un total de 7503 reptiles, donde se logró detectar *Salmonella* spp. de 2541 animales, lo que representa una prevalencia de infección del 33.86%. El análisis de prevalencia de infección por *Salmonella* spp. en función del suborden: tortuga, lagartos y serpientes, permitió determinar que las serpientes son las más infectadas con un 51.73% posiblemente por su alimentación, que incluye roedores vivos o carne cruda la cual puede ser una transmisión directa de la bacteria. La prevalencia en los animales que se encuentran en cautiverio es superior de 3.19% de los animales en libertad, y esta diferencia es significativa (Chi cuadrado,  $p= 0.05$ ), sugiriendo que el estrés y densidad de animales por superficie influye sobre la susceptibilidad a la infección. Se encontraron más de 100 serotipos entre ellos los más frecuentemente son: Amsterdam 44.05%, Saintpaul 32.46%, Thompson 28.55% y Adelaide 27.77%. Adicionalmente se determinó el porcentaje de cepas aisladas resistentes a antibióticos, y el 97.40% de las cepas son resistentes a la penicilina, el 3.05% son resistentes a la ciprofloxacina, la cual es recomendada como el fármaco de primera elección para el tratamiento de salmonelosis no tifoidea en humanos. Esta revisión sistemática es la primera sobre la prevalencia de *Salmonella* spp. en reptiles y confirma que el manejo de reptiles u objetos de este representan un riesgo de transmisión de salmonelas hacia el ser humano y por lo tanto es un tema de interés de salud pública.

## ABSTRACT

The number of cases of reptile-associated human salmonellosis has increased in recent years due to the use of these animals as pets. Thus, the following study analyzes the results of 59 articles with the aim of determining the prevalence of infection by *Salmonella* spp. and identifying the most frequent serotypes. The results of the analysis of a total of 7503 reptiles, where it was possible to detect *Salmonella* spp. of 2541 animals, representing an infection prevalence of 33.86%. The analysis of prevalence of infection by *Salmonella* spp. depending on the suborder: turtle, lizards and snakes, it was possible to determine that snakes are the most infected with 51.73%, possibly due to their diet, which includes live rodents or raw meat, which can be a direct transmission of the bacteria. The prevalence in the animals that are in captivity is higher than 3.19% of the animals in the wild, and this difference is significant (Chi square,  $p = 0.05$ ), suggesting that the stress and density of animals per surface influences the susceptibility to the infection. More than 100 serotypes were found among them, the most frequently being: Amsterdam 44.05%, Saintpaul 32.46%, Thompson 28.55% and Adelaide 27.77%. Additionally, the percentage of isolates resistant to antibiotics was determined, and 97.40% of the strains are resistant to penicillin, 3.05% are resistant to ciprofloxacin, which is recommended as the drug of first choice for the treatment of non-salmonellosis typhoid in humans. This systematic review is the first on the prevalence of *Salmonella* spp. in reptiles and confirms that the management of reptiles or their objects represent a risk of transmission of salmonellas to humans and therefore is a matter of public health interest.



Índice	
Capítulo I. Introducción .....	1
Capítulo II. Marco Teórico .....	4
2.1 Características generales de <i>Salmonella</i> spp. ....	4
2.2 Enfermedades causadas por <i>Salmonella</i> spp. en humano .....	5
2.3 Salmonelosis asociada a reptiles .....	6
Capítulo III. Materiales y Métodos.....	9
3.1 Delimitación geográfica.....	9
3.3 Selección de base de datos .....	9
3.3 Materiales .....	9
3.4 Metodología.....	10
3.4.1 Primera fase: Estrategia de búsqueda .....	10
3.4.2 Segunda Fase: Selección de artículos .....	12
3.5 Análisis crítico.....	12
3.6 Variables.....	13
Capítulo IV. Resultados y Discusión .....	14
4.1 Diagrama de flujo del prisma .....	14
4.2 Análisis de los artículos seleccionados por continente.....	15
4.3 Prevalencia de infección de <i>Salmonella</i> spp. en reptiles.....	17
4.4 Prevalencia de infección de <i>Salmonella</i> spp. dependiendo el hábitat del reptil. ....	20
4.5 Serotipos más frecuentes y resistencia antimicrobiana presentada.....	23
4.6 Limitantes .....	26
Capítulo V. Conclusiones y recomendaciones.....	27
5.1 Conclusiones .....	27
5.2 Recomendaciones .....	28
Referencias .....	30
ANEXOS .....	38

## Índice de Tablas

Tabla 1: Número de artículos encontrados usando las palabras claves <i>Salmonella</i> spp. y reptiles en el servidor; Pubmed. ....	10
Tabla 2: Variables independientes para la determinación e identificación de <i>Salmonella</i> spp. dentro de los artículos seleccionados. ....	13
Tabla 3: Números observados, utilizados para el cálculo de Chi cuadrado para determinar dependencia o independencia de la presencia de <i>Salmonella</i> spp. vs el suborden. ....	18
Tabla 4: Resultado del cálculo de Chi cuadrado para determinar dependencia o independencia de la presencia de <i>Salmonella</i> spp. vs el suborden. ....	18
Tabla 5: Números observados, utilizados para el cálculo de Chi cuadrado para determinar dependencia o independencia de la presencia de <i>Salmonella</i> spp. vs habitad. ....	21
Tabla 6: Resultado del cálculo de Chi cuadrado para determinar dependencia o independencia de la presencia de <i>Salmonella</i> spp. de acuerdo del lugar donde fueron tomadas las muestras en cautiverio o libertad. ....	21

## Índice de Figuras

Figura 1: Número de artículos seleccionados, por continente. ....	15
Figura 2: Prevalencia promedio de <i>Salmonella</i> spp. de acuerdo al suborden del animal. ....	17
Figura 3: Porcentaje de prevalencia de <i>Salmonella</i> spp. dependiendo en el lugar muestreo. ....	20
Figura 4: Prevalencia de serovariedad de muestras positivas a <i>Salmonella</i> spp. ....	23
Figura 5: Porcentaje de sepas aisladas resistentes a antibióticos. ....	25

## Capítulo I. Introducción

El género *Salmonella* pertenece a la familia *Enterobacteriaceae*, es una bacteria bacilo gram negativo, móvil con flagelo, que se encuentra en el tracto digestivo tanto de personas como de animales. La mayoría de los serotipos de *Salmonella* utiliza el intestino de animales sanos como hábitat sin causar ningún daño a su salud. *Salmonella entérica* serotipo Enteritidis y Typhimurium llegan a ser patógenas para el ser humano causando problemas entéricos, presencia de sangre en heces, fiebre y en caso de ser parte de un grupo vulnerable puede llegar hasta la muerte. (Corrente, y otros, 2017). El foco principal de contaminación son las heces en alimento o agua y al ser ingeridas la gran carga bacteriana causa salmonelosis provocando una infección gastrointestinal. Los animales al excretar la bacteria en sus heces contaminan todo a su alrededor, es decir, el agua, arena u objetos a su disposición. La salmonelosis es una enfermedad zoonótica que se encuentra alrededor de todo el mundo. La *Salmonella* spp. es de importancia en la Salud Pública y en sanidad animal, considerada una de las causas más frecuentes de las enfermedades transmitidas por alimentos (Eng, y otros, 2015).

La mayoría de los reptiles son portadores y transmisores de la bacteria *Salmonella* spp. a los seres humanos. Los reptiles son portadores de *Salmonella* spp. en su tracto intestinal y la eliminan de forma intermitente en sus heces, donde permanece la bacteria. Iguanas y tortugas en cautiverio se les identifica como reservorios de *Salmonella* spp. y los reportes de reptiles asociados a salmonelosis cada vez incrementan más. Es muy fácil poder contraer *Salmonella* spp. solo con el tacto y no lavarse las manos, así las bacterias son llevadas a la boca y son movilizadas al tracto intestinal. (Patiño & Louanna, 2017).

La forma principal de combatir esta enfermedad es la prevención, incluye medidas adecuadas de higiene para evitar contagios; lavado de manos después de manipular un reptil o cerca de objetos de este. Se debe realizar limpieza del territorio donde se encuentran y sobre todo evitar al 100 % el contacto del animal con la comida que será consumida.

Existe una carencia de información acerca de la transmisión de salmonelas de animales a humanos, en los últimos años ha tomado fuerza por los casos de salmonelosis asociada a reptiles en los humanos que se han presentado. Los casos han aumentado ya que la tenencia de reptiles como mascotas se ha puesto de moda, además de zonas dentro de los zoológicos donde se puede tener contacto con estos. Por la presencia de estos animales dentro de casa se ha llegado a ligar con principalmente enfermedades gastroentéricas tanto en niños como en adultos.

En esta revisión sistemática se evaluará mediante la selección y análisis de artículos científicos publicados, la prevalencia de infecciones por *Salmonella* spp. en reptiles a nivel mundial. Debido a que existen varios serotipos de la bacteria que pueden ser transmitidos desde los reptiles al ser humano se identificarán los principales serotipos reportados para evaluar el factor de riesgo para la salud pública.

## 1.1 Objetivos

### 1.1.1 Objetivo General

- Determinar la prevalencia de infección por *Salmonella* spp. en reptiles a nivel mundial e identificar los serotipos implicados mediante la selección y análisis de estudios publicados.

### 1.1.2 Objetivos Específicos

- Estimar y comparar la prevalencia de *Salmonella* spp. entre las especies de reptiles.
- Identificar los serotipos más frecuentes de *Salmonella* spp. que infectan a los reptiles

## Capítulo II. Marco Teórico

### 2.1 Características generales de *Salmonella* spp.

*Salmonella* spp. es una de las bacterias más frecuentes en propagarse entre los seres humanos por ingesta de comida contaminada por la bacteria en especial por las heces de los animales infectados. Además de la comida contaminada, existen otros vectores de transmisión como animales y objetos que transportan la bacteria a los humanos como, por ejemplo; reptiles, anfibios, aves, animales de granjas, caninos, felinos, etc. *Salmonella* spp. sobrevive bien en el medio ambiente, se ha logrado aislar de heces secas de reptiles 6 meses posterior a la extracción del animal y desde el agua 6 semanas después de que el reptil fue retirado, lo que permite que la bacteria sea transmitida a través de superficies sin necesidad que el animal esté presente (Jonathan Mermin, 2004). En caso de los animales y humanos la bacteria se encuentra en el intestino como parte de su microbiota natural sin presentar ningún tipo de problema que afecte a su salud o estilo de vida, existen serotipos de *Salmonella* spp. que no son patógenos los cuales permanecen dentro del sistema gastroentérico. Al expulsar la bacteria en sus heces, los animales pueden fácilmente contaminar no solo su cuerpo si no también la zona en la que se encuentran como el terrario, acuario, rejas, sillas, etc (Organización Mundial de la Salud, 2018). Los animales la mayor parte son asintomáticos, pero en caso de que presente signos, los animales manifiestan signos como diarrea con mucus o sangre, vómito, fiebre y osteomielitis (Centers For Disease Control and Prevention , 2015).

El género *Salmonella* spp. es parte del filo *Proteobacteria*, clase *Gammaproteobacteria* y de la familia *Enterobacteriaceae*, se divide en 6 subespecies: entérica (I), salame (II), arizonae (IIIa), diarizonae (IIIb), houtenae (IV) e indica (VI). Entre las 6 subespecies se estima que existen

aproximadamente 2500 serotipos los cuales se distinguen por variaciones somáticas representado con una O y flagelares representado con una H. Se valora que alrededor del 99% de las infecciones en los seres humanos y animales son causadas por *Salmonella* enterica. Existen tres enfermedades primarias causadas por *Salmonella* en los humanos: salmonelosis no-invasiva no-tifoidea, salmonelosis invasiva no-tifoidea y fiebre tifoidea. El estudio que se va a presentar excluye la salmonelosis que causa fiebre tifoidea ya que no se encuentra relacionada a los reptiles y su transmisión a los humanos (Aiken, Lane, & Adak, 2010) .

## 2.2 Enfermedades causadas por *Salmonella* spp. en humano

El ser humano al ser infectado por *Salmonella* spp. se produce la enfermedad conocida como salmonelosis, todos son propensos a contraerla, pero los grupos más vulnerables son niños menores de 5 años, adultos mayores a 65 años, pacientes con trasplantes de órganos o pacientes con un sistema inmune débil. Las personas con salmonelosis presentan ciertos síntomas como diarrea, vomito, fiebre, dolores abdominales, sepsis, meningitis, en caso de los grupos vulnerables puede llegar a ser un riesgo para su vida y causar la muerte. (Centers For Disease Control and Prevention , 2015).

Salmonelosis no-invasiva no-tifoidea (SNT), se refiere a salmonelosis causada al ser humano por todos los serotipos de *Salmonella* spp. excepto por el serotipo Typhi o Paratyphi A-C. Anualmente se estima que aproximadamente 3 millones de muertes alrededor del mundo son causadas por Gastroenteritis ligada a *Salmonella* spp. SNT se caracteriza por causar enterocolitis, acompañada por diarrea y los síntomas ocurren entre 6 a 72 horas posterior a ingesta de comida o agua contaminada o el contacto con un reptil. Los distintos serotipos de

*Salmonella* spp. pueden permanecer dentro del tracto intestinal entre 6 semanas hasta por 3 meses, quiere decir que dentro del tiempo mencionado seguirá expulsando la bacteria en las heces. Por el momento no existe ningún tipo de vacuna ya que existen una variedad de serotipos muy amplia y la falta de información sobre el antígeno. Por otro lado, existe salmonelosis invasiva no-tifoidea la cual tiene una patogenia única en el ser humano, y en su mayor parte ha sido aislada en África. Los serotipos comúnmente vinculados son *S. Enteritidis*, *S. Typhimurium*, *S. Choleraesuis* y *S. Dublin*. Actualmente, las infecciones de salmonelosis invasiva no-tifoidea son una de las infecciones más comunes del torrente sanguíneo aisladas en África. Estas infecciones presentan síntomas de fiebre, pero una de las grandes diferencias con infecciones de salmonelosis no-invasivas no-tifoidea, es que las infecciones invasivas no presentan diarrea. Las infecciones invasivas producen la muerte en adultos y niños entre un 22 a 47%. Por último, la fiebre tifoidea, causada por *Salmonella Typhi* ligada estrictamente al ser humano, responsable por 21 millones de casos nuevos cada año y 200.000 de muertes. La *Salmonella Typhi* puede sobrevivir y replicarse en células huésped, lo que le permite moverse y afectar a otros órganos como el hígado, bazo y la médula ósea. Existen pacientes que no logran superar la infección dentro de un año, y se convierte en un estado crónico donde la bacteria es un factor de riesgo para carcinomas de la vesícula. Existen 3 vacunas específicas para fiebre tifoidea pero solo una de ellas es reconocida como eficiente en un 60%, y no puede ser utilizada en niños. (Kurtz, Goggings, & McLachlan, 2018).

### 2.3 Salmonelosis asociada a reptiles

Los reptiles han sido reconocidos como fuente de salmonelosis para el ser humano por décadas, inicialmente *Salmonella* spp. fue aislada en 1940 en serpientes, lagartos y tortugas. Poco a poco ha incrementado que sean utilizados como mascotas, en 1960 se reconoció a las tortugas asociadas a salmonelosis como un problema de salud pública por lo que se prohibió la importación de estas



en Suiza y Canadá. A pesar de los esfuerzos por impedir que los reptiles sean comprados, fueron implementando certificados para poder ser adquiridos que debían ser libres de *Salmonella* spp. y la importación no podía tener una densidad mayor a 10 animales, el tráfico de estos animales incremento al igual que la presencia de la bacteria por el estrés al que los animales son sometidos (Jong, Andersson, & Ekdahl, 2005).

Distintos estudios realizados alrededor del mundo han demostrado que la incidencia de la bacteria *Salmonella* spp. ha aumentado los últimos años, por la presencia de reptiles como mascotas dentro de los hogares. Según un estudio realizado en los Estados Unidos asegura que los reptiles adquiridos como mascotas son uno de los sectores de más rápido crecimiento, y se ha convertido de uno de los problemas de salud pública más importante conocida como salmonelosis asociada a reptiles (RAS reptile-associated salmonelosis) especialmente en niños (Kiebler, y otros, 2020). Se estima que en los Estados Unidos la transmisión zoonótica de reptiles de infección de *Salmonella* spp. causa el 11% de salmonelosis en el país. En un estudio realizado en personas dentro de un brote de *Salmonella* spp. ligados a pequeñas tortugas en Luxemburgo, Chile y los Estados Unidos, el 43 % de los afectados aseguraron haber tenido contacto con pequeñas tortugas en un mercado de pulgas o vendedores ambulantes de las mismas (Gambino , y otros, 2018). Uno de los datos más alarmantes es que el 45% de las personas evaluadas eran niños menores de 5 años, realza la importancia de mejorar la educación acerca del riesgo de la transmisión de Salmonellas spp. y lo esencial que es la higiene posterior al contacto con un reptil, no solo en los Estados Unidos, sino, alrededor del mundo.

Los Estados Unidos es el país que brinda más información sobre la transmisión de *Salmonella* spp. de reptil a ser humano, ya que es donde se han realizado más estudios. Entre el año 2006 y 2014 se registraron 15 brotes de salmonelosis por el contacto de reptiles, los cuales son mascotas dentro de las casas de los afectados. Los animales exóticos han sido prohibidos en los Estados Unidos desde 1975, pero existen muchos medios que han logrado evadir dicha ley, por lo que muchas personas tienen acceso a la compra de una mascota reptil (Centers For Disease Control and Prevention , 2015).

## Capítulo III. Materiales y Métodos

### 3.1 Delimitación geográfica

Se incluirá artículos a nivel global, ya que si se limita a una zona específica no existirá el contenido suficiente para determinar la prevalencia de *Salmonella* spp. en reptiles e identificar los serotipos más frecuentes que infectan a los reptiles.

### 3.3 Selección de base de datos

La base de datos seleccionada fue Pubmed es un recurso gratuito que apoya la investigación y recuperación de literatura biomédica y de ciencias de la vida de la salud, que compromete más de 30 millones de citas para literatura biomédica de MEDLINE, revistas de ciencias de la salud y libros online, ofrecido por la Biblioteca Nacional de Medicina de los Estados Unidos. (NIH, s.f.)

### 3.3 Materiales

- Microsoft Excel
- Diagrama de Prisma
- Rayyan QCRI
- Computadora
- Servidor Pubmed

### 3.4 Metodología

#### 3.4.1 Primera fase: Estrategia de búsqueda

Se inició el proceso de búsqueda en la base de datos Pubmed, donde se utilizó las palabras claves *salmonella and reptile*, discutidas antes de la búsqueda. Se dispuso que las palabras estén en inglés ya que el idioma de la base de datos Pubmed se encuentra en inglés y la mayor parte de artículos se encuentran escritos en el mismo idioma. El conector booleano utilizado en las palabras claves es *and*, el conector permite que las dos palabras estén dentro del artículo de estudio, permite la relación de ambas palabras.

Tabla 1: Número de artículos encontrados usando las palabras claves *Salmonella* spp. y reptiles en el servidor; Pubmed.

Palabras claves	Servidor	Número de artículos	Filtro
<i>Salmonella</i> and reptile	Pubmed	227	Publicado en los últimos 10 años.

Al colocar las palabras claves se desplegaron aproximadamente 774 artículos, se aumentó el filtro de artículos no mayor a 10 años de antigüedad y se obtuvo el resultado final con el que se trabajara el cual podemos observar en la Tabla No.1. (NCBI, 2020)

#### Criterios de inclusión:

- Filtro del lenguaje: dentro de la revisión solo se utilizará artículos redactados en español o en inglés.
- Filtro de tiempo: Los artículos aceptados deberán haber sido publicado dentro de los últimos 10 años.
- Estudios de detección de salmonella en reptiles.

#### Criterios de exclusión:

- Artículos que no presenten un estudio de detección de *Salmonella* spp. serán descartados.
- Se limita la población de estudio estrictamente a reptiles.
- El artículo completo debe estar disponible, al solo encontrar el resumen será descartado.
- No se aceptarán artículos los cuales comparen dos métodos de aislamiento o identificación de *Salmonella* spp.
- Si el enfoque del estudio es al ser humano, no será aceptado.
- Reportes de casos serán excluidos ya que no se puede calcular prevalencia de infección con un solo animal.
- Revisiones sistemáticas y de literatura no presentan datos nuevos solo revisión de resultados y no se utilizarán para este estudio.

### 3.4.2 Segunda Fase: Selección de artículos

Los 227 artículos encontrados en la base de datos de Pubmed fueron transferidos a la aplicación en línea Rayyan QCRI, en donde las palabras claves utilizadas se encontraban resaltadas para una selección más fácil. Los artículos fueron excluidos o incluidos uno a uno mediante la lectura del *abstract* o resumen de cada uno de ellos. Posterior al proceso los artículos que pasaran a la siguiente fase son 69.

### 3.5 Análisis crítico

Al realizar la selección manual de los estudios, se escogieron 69 artículos para que sus datos sean incluidos en el análisis tanto cualitativo como cuantitativo de la revisión sistemática. Posteriormente, al evaluar los artículos completos uno por uno se tomó la decisión de eliminar 10 estudios ya que no cumplían con la información necesaria para ser incluidos en el análisis. Las razones por las que se eliminaron ciertos estudios; por falta de información no presentaban datos del número de muestras o animales estudiados, no existía prevalencia o serotipificación al momento de la lectura del artículo completo, estudios donde los datos eran combinados con varias bacterias y no daban información alguna de prevalencia exacta de *Salmonella* spp, el artículo era un reporte de caso donde no existe estudio de prevalencia, solo la confirmación de la presencia de la bacteria en un animal o el artículo no se encontraba disponible en ninguna plataforma.

Las referencias seleccionadas se encuentran en una hoja de Microsoft Excel como una base de datos del estudio, la cual incluye autor, año, título, datos del

estudio como número de animales, muestras positivas, lugar de muestreo, prevalencia de infección, porcentaje de las serovariedades encontradas en las muestras aisladas y en caso de encontrarse se incluyó el porcentaje de la resistencia bacteriana.

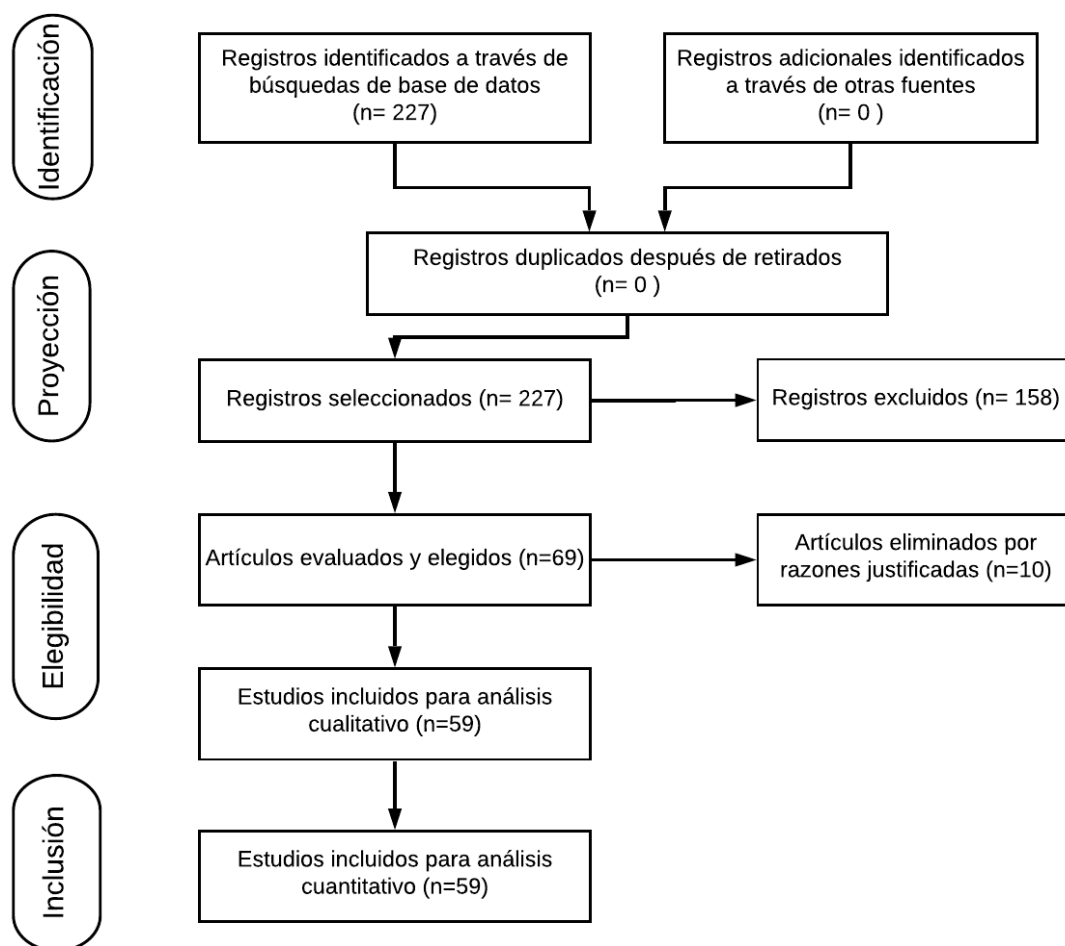
### 3.6 Variables

Tabla 2: Variables independientes para la determinación e identificación de *Salmonella* spp. dentro de los artículos seleccionados.

<b>Variab</b>	<b>Tip</b>	<b>de</b>	<b>Definición</b>	<b>Indicador</b>	<b>Unidad de medida</b>	<b>Instrumento</b>
Infección por <i>Salmonella</i> spp.	Cualitativa independiente		Presencia o ausencia de la bacteria	Presencia o ausencia de la bacteria en la muestra	Positivo o negativo	Observación
Suborden de reptil	Cualitativa independiente		División taxonómica	Lagartos, tortugas y serpientes	No. de animales por suborden	Observación
Hábitat	Cualitativa independiente		Lugar en donde habitan	Cautiverio o en libertad	No. de animales por hábitat	Observación

## Capítulo IV. Resultados y Discusión

### 4.1 Diagrama de flujo del prisma



Se realizó la búsqueda de los artículos en el servidor Pubmed el 22 de abril del 2020, se encontraron 227 artículos relaciones los cuales fueron transferidos a la aplicación llamada Rayyan QCRI. Mediante la aplicación los artículos fueron excluidos o incluidos tomando en cuenta los criterios de inclusión y exclusión anteriormente definidos. En una primera selección con la lectura del *abstract* de cada artículo 138 fueron eliminados, 20 fueron designados a una segunda revisión y 69 fueron preseleccionados para ser incluidos en la revisión



sistemática. En una segunda selección, 10 de los 69 artículos fueron descartados, ya sea porque no se encontró disponible el artículo o falta de datos. Los 20 artículos que se encontraban en conflicto fueron 14 descartados y 6 de ellos seleccionados para ser incluidos en el marco teórico del presente trabajo. En total 167 artículos fueron descartados en base a filtros y criterios de exclusión, 59 fueron escogidos para poder ser analizados e incluidos dentro del trabajo.

Posterior a la lectura de los artículos seleccionados los resultados analizados serán presentados mediante gráficos, basados en los datos recopilados en la tabla de Excel anteriormente mencionada que se encuentra en el Anexo No.1.

#### 4.2 Análisis de los artículos seleccionados por continente.

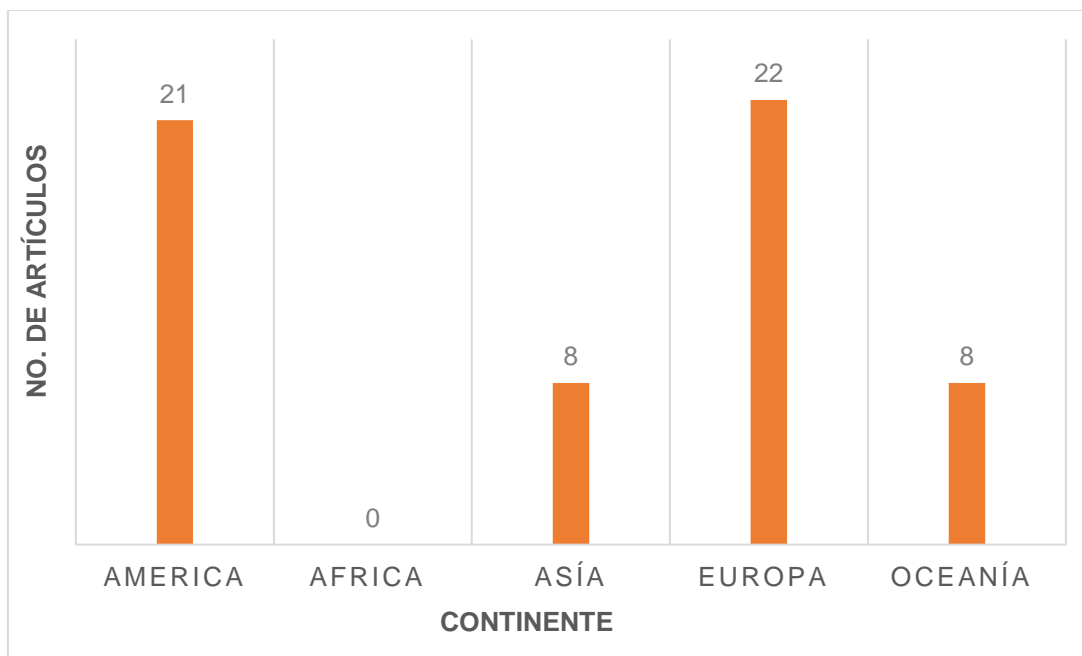


Figura 1: Número de artículos seleccionados, por continente.

Europa y América son los dos continentes que cuentan con la mayor cantidad de estudios realizados ligados a la presencia de *Salmonella* spp. en reptiles. Los Estados Unidos es uno de los países con más estudios ya que la relación entre humano y reptil ha incrementado por el uso de estos animales como mascotas dentro de casa. Asimismo, Europa en el 2018 evaluó la población de reptiles como mascotas en la Unión Europea, donde Italia se destacó con un total de 1.360 millones reptiles y le sigue España con 1.075 millones y en tercer lugar Alemania con 1 millón, lo que quiere decir aumentan las posibilidades de una infección de *Salmonella* spp. sin el debido cuidado (Sabanoglu, 2019).

Asia y Oceanía no llegan a tener ni 10 estudios relacionados entre reptiles y *Salmonella* spp., lo cual es preocupante ya que Asia es uno de los lugares donde existe un mayor contacto con los reptiles dentro de los mercados porque son utilizados para fines culinarios, los animales pueden ser un reservorio significativo de *Salmonella* spp. sean manejados como mascotas o comida.

El estudio realizado no contiene información acerca de detección de *Salmonella* spp. en el continente de África ya que no se ha publicado ningún estudio sobre el tema por lo menos en los últimos 10 años. En este continente se estima que existe alrededor de 1320 especies diferentes de reptiles (Ikuska, 2012).

### 4.3 Prevalencia de infección de *Salmonella* spp. en reptiles.

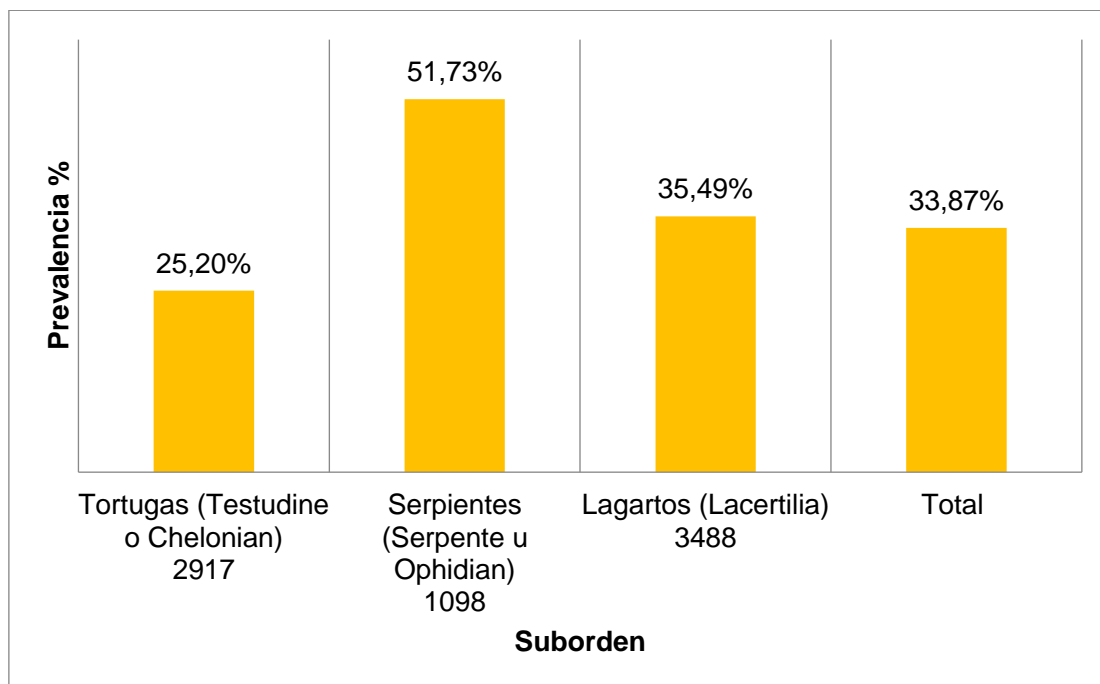


Figura 2: Prevalencia promedio de *Salmonella* spp. de acuerdo con el suborden del animal; En el eje horizontal (x) representa 3 subórdenes, en paréntesis el nombre científico de cada uno de ellos y en la parte inferior el número total de animales muestreados para detectar la presencia de *Salmonella* spp.

Todas las especies de los animales que se encontraban en los estudios fueron incluidas en el suborden correspondiente para poder realizar un promedio de prevalencia de infección por *Salmonella* spp. Se encontró una prevalencia promedio de infección de *Salmonella* spp. en reptiles del 33.87%. Podemos analizar que el suborden más afectado por la bacteria de *Salmonella* spp son las serpientes con un 51.73% de prevalencia y el suborden de lagartos con un 35.49% de prevalencia, y por último las tortugas con una prevalencia del 25.20%. Se realizó un cálculo de Chi cuadrado, con la siguiente hipótesis nula (Ho): La presencia de *Salmonella* spp. es independiente del suborden del animal. Para

que la hipótesis nula sea aceptada el Chi cuadrado debe ser inferior al Chi cuadrado crítico.

Tabla 3: Números observados para el cálculo de Chi cuadrado para determinar dependencia o independencia de la presencia de *Salmonella* spp. vs el suborden.

OBSERVADO	Positivos	Negativos	TOTALES
Tortugas	735	2182	2917
Serpientes	568	530	1098
Lagartos	1238	2250	3488
TOTALES	2541	4962	7503
	33,87%	66,13%	

Tabla 4: Resultado del cálculo de Chi cuadrado para determinar dependencia o independencia de la presencia de *Salmonella* spp. vs el suborden.

CHI calculado	258,45
Grados de libertad	2
CHI2 crítico	5,991464547
P	0,05

En este caso la hipótesis nula fue negada ya que el  $\chi^2$  calculado fue evidentemente superior al Chi cuadrado crítico con el cual fue evaluado. Las tablas realizadas para el cálculo tanto de los resultados esperados y los calculados se encuentran en el anexo No. 2. Mediante los cálculos se afirma que la prevalencia de *Salmonella* spp. es dependiente al suborden al que pertenece

cada animal. Significa que existen subórdenes de reptiles más predisponentes o sensibles a la infección de *Salmonella* spp.

Aunque la mayoría de los casos de salmonelosis asociada a reptiles es causada por tortugas porque son preferentemente usadas como mascotas, son los reptiles menos susceptibles a la infección por *Salmonella* spp. El suborden de las serpientes es el menos estudiado en los artículos encontrados, es el suborden con mayor prevalencia de infección. Se contempla la idea que las serpientes tienen una prevalencia superior de *Salmonella* spp. por el tipo de alimentación, la mayoría se alimenta con roedores vivos o crudos y se presume que estos son los que transmiten la bacteria a los reptiles carnívoros (Whitten, Bender, Smith, Leano, & Scheffel, 2014). Además, existe la hipótesis que las serpientes se encuentran más propensas a contraer *Salmonella* spp. ya que tienen un mayor contacto con el suelo por ende con las heces en caso de encontrarse en terrarios (Lukac, Pedersen, & Prukner, Prevalence of Salmonella in captive reptiles from Croatia, 2015).

#### 4.4 Prevalencia de infección de *Salmonella* spp. dependiendo el hábitat del reptil.

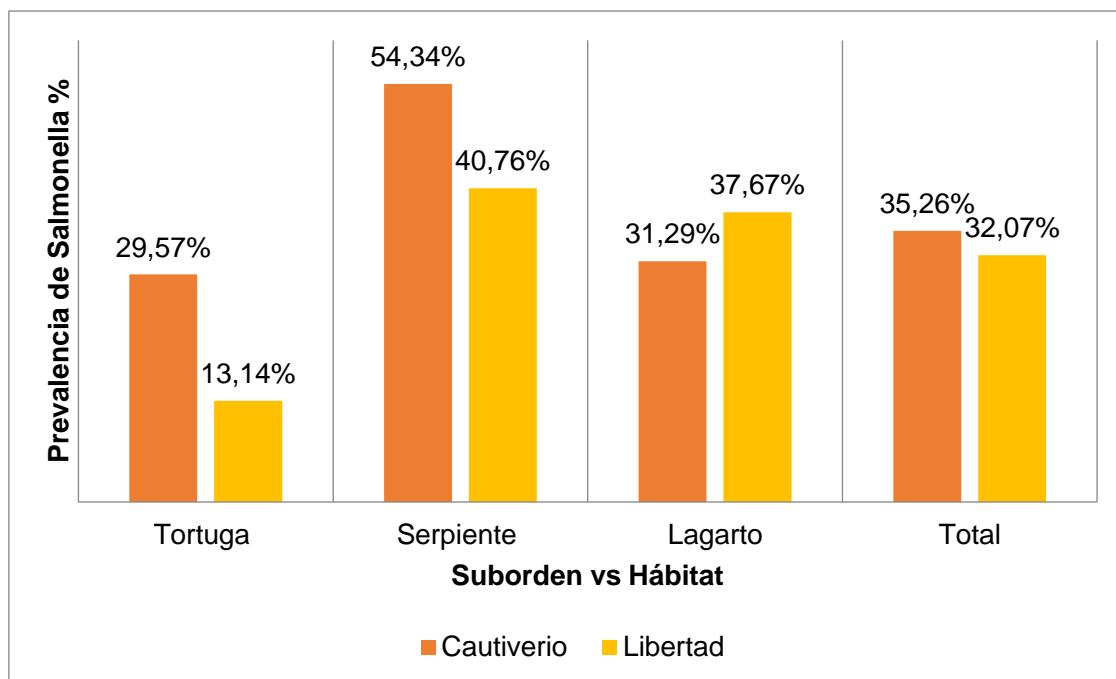


Figura 3: Porcentaje de prevalencia de *Salmonella* spp. dependiendo del hábitat.

En la ilustración No. 3 se observa una diferencia del 3.19% entre los animales afectados por *Salmonella* spp. en cautiverio y en libertad. En cautiverio se presentó una prevalencia del 35.26%, mientras que en libertad la prevalencia fue de 32.07%. Tanto en serpientes como para tortugas se puede observar una gran influencia de la cautividad sobre la prevalencia de infección. Las tortugas en cautiverio presentan una prevalencia de infección de 29.57% mientras que en las tortugas en libertad es de 13.14%, asimismo las serpientes en cautiverio presentan una prevalencia de infección de 54.34% mientras que en las serpientes en libertad es de 40.76%. Por el contrario, en lagartos no existe tal influencia ya que se observa una mayor prevalencia en libertad que representa el 37.67% mientras que en cautiverio es el 31.29%.

Se realizó un cálculo de Chi cuadrado, con la siguiente hipótesis nula (Ho): El lugar de muestreo no influye en una mayor o menor prevalencia de *Salmonella* spp. en los animales.

Tabla 5: Números observados, utilizados para el cálculo de Chi cuadrado para determinar dependencia o independencia de la presencia de *Salmonella* spp. vs. libertad.

Observados	Positivo	Negativo	Total
Cautiverio	1488	2732	4220
Libertad	1053	2230	3283
Total	2541	4962	7503
	33,87%	66,13%	

Tabla 6: Resultado del cálculo de Chi cuadrado para determinar dependencia o independencia de la presencia de *Salmonella* spp. de acuerdo del lugar donde fueron tomadas las muestras en cautiverio o libertad.

Chi Calculado	8,37
Chi crítico	3,84
Grados de Libertad	1
P	0,05

La hipótesis nula (Ho) fue negada ya que, al comparar el resultado del Chi cuadrado calculado y el Chi cuadrado crítico, el valor calculado fue superior al valor crítico. Quiere decir, que el lugar en donde habitan los animales si influye en una mayor o menor prevalencia de *Salmonella* spp. en los reptiles. Las tablas

realizadas para el cálculo tanto de los resultados esperados y los calculados se encuentran el anexo No.3.

En caso de las tortugas y de las serpientes se confirman los resultados obtenidos con estudios ya realizados donde los animales en cautiverio presentan una prevalencia mayor de infección por *Salmonella* spp., se sospecha que es mayor por la densidad, el estrés, ansiedad en los animales (Mitchell, Shane, & Pesto , 2001). Tal vez en un segundo estudio se podría analizar si el estrés al que los animales en cautiverio, transporte incorrecto a tiendas de mascotas o demasiados animales una sola jaula, son expuestos influye en la presencia de *Salmonella* spp. en el tracto digestivo y en sus excretas. En caso de ser así los animales que se encuentran como mascotas en casa de propietarios privados excretan bacteria en mayor cantidad y por mayor tiempo, lo que significaría que las personas serían más propensas a infectarse por *Salmonella* spp. Una hipótesis podría ser que el estrés, manipulación y la forma en la que se encuentran en cautiverio no tienen el mismo efecto sobre tortugas y serpientes como en lagartos.



#### 4.5 Serotipos más frecuentes y resistencia antimicrobiana presentada.

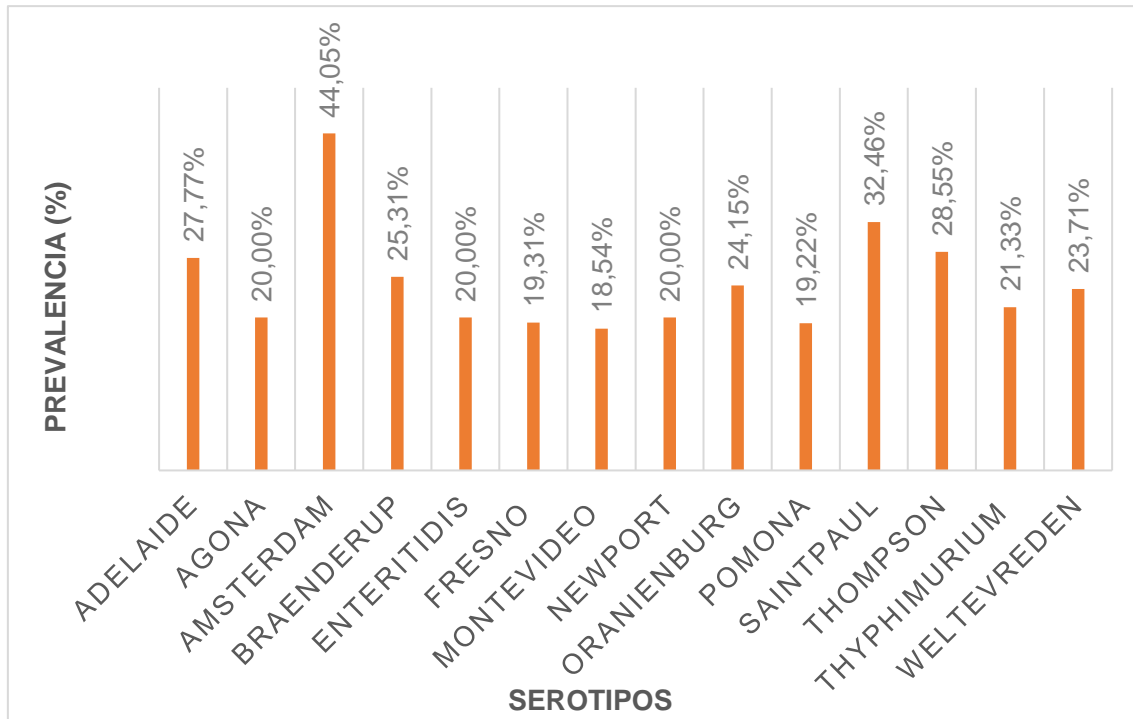


Figura 4: Prevalencia de serotipos de muestras positivas a *Salmonella* spp.

Hay una gran diversidad de serotipos dentro del género *Salmonella* spp. y como era de esperarse se encontraron diversos serotipos en las diferentes muestras realizadas en cada estudio. Ya que no se puede incluir todos los serotipos, fueron escogidos cuidadosamente los más frecuentes entre los aislados, para ser incluidos su prevalencia debe ser del 15% o mayor. En los estudios evaluados se discute que dentro de los últimos años se han incrementado los brotes de salmonelosis en humanos, que implican varios serotipos que están dentro de la figura No.4 como, por ejemplo; Newport, Pomona y Montevideo (Ives, y otros, 2017). Aproximadamente en cada estudio se logró aislar no menos de 25 serotipos diferentes en algunos casos llegan a aislar hasta más de 100 serotipos, es una de las principales razones por las que crear una vacuna contra la

*Salmonella* spp. no es una opción viable ya que tendría que enfocarse una vacuna por cada serotipo aislado. Se han realizado comparaciones entre los serotipos aislados en reptiles y humanos, dando resultado de un 80% de similitud lo que permite relacionar las infecciones zoonóticas desde el animal hacia el ser humano. (Toboldt, y otros, 2012)

En su mayoría los serotipos aislados pertenecían a la subespecie entérica la cual es común encontrar en animales de sangre caliente, pero además se registró el aislamiento de las 5 subespecies; *salamae*, *arizonae*, *diarizonae* y *houtanae* las cuales son más comunes en reptiles. El serotipo con mayor prevalencia fue Amsterdam con un 44.05%, existe muy poca información acerca del serotipo Amsterdam, se encontró un solo estudio realizado en 1972, donde se aisló la bacteria en un humano con problemas gastroentericos, en un ternero y en cerdos (Mitscherlich & Marth, 2012). Posterior, el serotipo más encontrado fue Saintpaul, anteriormente no se encontraba una diseminación tan alta, pero desde el 2008 en los Estados Unidos se reportaron múltiples brotes de este serotipo. Se ligaba más a una transmisión mediante la ingesta de alimentos, pero en este caso se encuentra presente en los reptiles tanto en libertad como en cautiverio, lo que indica que es muy posible un contagio zoonótico del animal al ser humano. Se ha reportado que las personas afectadas han tenido que ser hospitalizadas y entre ellos un fallecimiento, en otro reporte 1300 personas fueron afectadas y 9 murieron, si no se tiene el debido cuidado las consecuencias podrían ser fatales (Ibáñez, 2008).

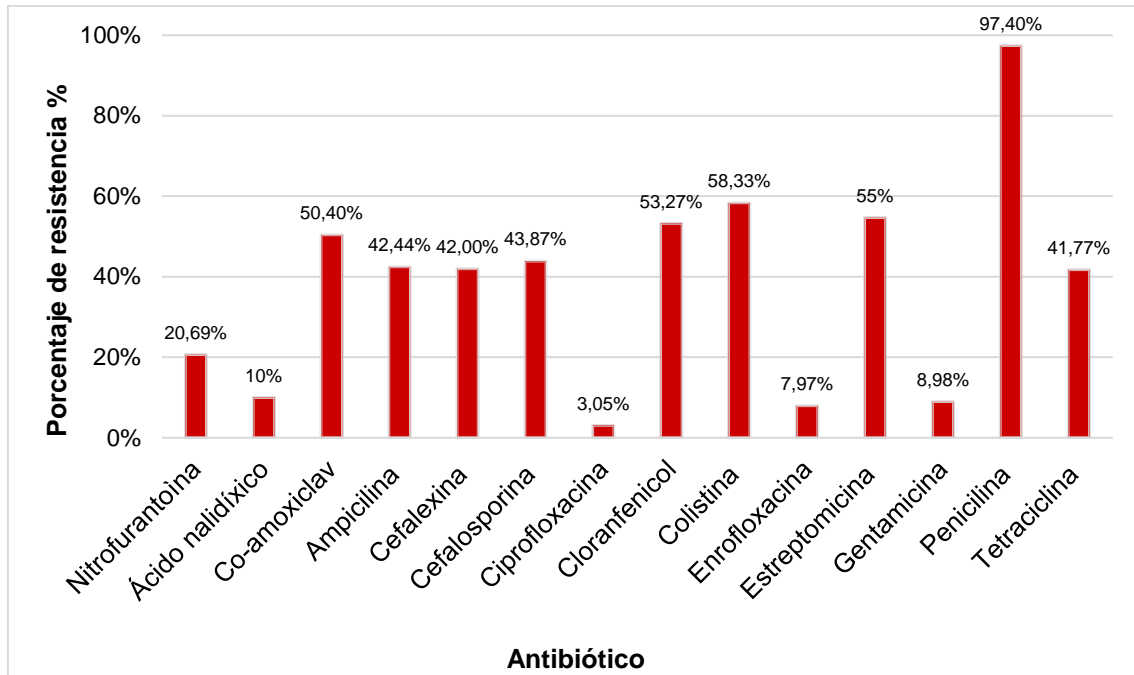


Figura 5: Porcentaje de cepas aisladas resistentes a antibióticos.

Las cepas aisladas presentaron resistencia a varios tipos de antibióticos, pero sin duda *Salmonella* spp. ha creado mucha resistencia contra la penicilina ya que el 97.40% de cepas ya no son sensibles al antibiótico ya mencionado. Al antibiótico al cual las cepas son más sensibles es a la ciprofloxacina solo el 3.05% de cepas presento resistencia al antibiótico. En un estudio realizado en el 2010 se recomienda como la primera elección de tratamiento para la salmonelosis no tifoidea el uso de la ciprofloxacina, y mediante este estudio se podría determinar que sigue siendo la primera elección ya que la bacteria es muy sensible a esta (Rabinowitz & Conti, 2010) (Sylvester, y otros, 2013). La resistencia de las bacterias se ha dado más que nada por el uso desmedido de los antibióticos en los seres humanos en contra de las diferentes bacterias en este caso en *Salmonella* spp. Por otro lado, el uso de antibióticos en los reptiles no elimina la bacteria por completo de su organismo lo que promueve una resistencia microbiana por el uso de estos.

## 4.6 Limitantes

- Algunos artículos podrían haber brindado mucha información sobre la prevalencia de *Salmonella* spp. en reptiles, pero no todos se encuentran disponibles para el público.
- Ciertos artículos presentaban estudios acerca de la prevalencia de *Salmonella* spp. en reptiles, pero los datos presentados eran estimaciones basadas en otros estudios los cuales no pudieron ser tomados en cuenta.
- Los resultados obtenidos son representativos en Europa y Américas en especial en los Estados Unidos, pero en África y Oceanía no existen muchos datos, y la situación puede variar tanto en la prevalencia de infección de *Salmonella* spp. como la variedad de serotipos que pueden ser hallados para poder comparar con los resultados obtenidos.

## Capítulo V. Conclusiones y recomendaciones

### 5.1 Conclusiones

Uno de los objetivos planteados era estimar la prevalencia de *Salmonella* spp. en especies de reptiles, con el análisis realizado de cada artículo se estimó la prevalencia de infección de *Salmonella* spp. en los reptiles del 33.86% y por suborden dividido en: Serpientes, lagartos y tortugas con una prevalencia de 51.73%, 35.49 y 25.20% respectivamente. Un segundo objetivo fue cumplido, identificar los serotipos más frecuentes en los reptiles, como se logra observar en la figura No.4 el serotipo más frecuente fue Amsterdam con un 44.03% de prevalencia seguido por el serotipo Saintpaul con un 32.46% el cual es patógeno para el ser humano y es un riesgo que sea tan prevalente en los reptiles, seguido por el serotipo Thompson con el 28.55% entre muchos más.

Es importante recalcar que todos los animales evaluados dentro de los estudios seleccionados se encontraban asintomáticos, se los define como portadores asintomáticos y expulsan la bacteria de su organismo de una forma intermitente. Aunque existen serotipos patógenos para el ser humano no lo son para los reptiles y se los puede adquirir en una tienda de mascotas, un animal sano pero portador de un serotipo que puede causar enfermedad al ser humano lo cual representa un riesgo.

Los resultados indican que el 35.26% de los animales positivos se encontraban en cautiverio, mientras que el 32.07% se encontraba en

libertad. Cualquier cambio en el hábitat del animal o evento que le cause estrés es suficiente para el desarrollo de una salmonelosis, por ende, una transmisión al ser humano, lo cual es de importancia tanto reproductiva de los animales y de la salud pública.

## 5.2 Recomendaciones

No existe información acerca de *Salmonella* spp. serotipo Amsterdam, por lo que se recomienda extender los estudios acerca de este serotipo ya que existe un único reporte sobre una posible transmisión de reptil al ser humano, a terneras y a cerdos.

Enfatizar la realización de estudios más profundos acerca de la zoonosis entre reptiles al ser humano de *Salmonella* spp. por el aumento de contacto entre sí como mascotas y las consecuencias fatales que podrían traer hacia las personas.

Realizar una concientización sobre la higiene que se debe practicar posterior al contacto con el animal como con los objetos o hábitat de este. El Ecuador es un país de turismo en especial en las Islas Galápagos, donde se tiene un mayor contacto con los animales en especial reptiles como lagartos y tortugas y su entorno, los serotipos más frecuentes encontrados en el presente estudio pueden ser transmitidos al humano es por eso el énfasis en la higiene. El Ecuador cuenta con una amplia gama de especies de reptiles en la amazonia, donde se recomienda realizar estudios orientados a la detección de *Salmonella* spp.

Al manipular estos animales se recomienda reducir el estrés en lo posible, pocos animales dentro del mismo hábitat, una limpieza periódica de terrarios y jaulas, el alimento que será utilizado debe ser limpio ya que puede transmitirse por este medio como se presume que lo hacen los roedores a las serpientes.

Existen regiones alrededor del mundo donde hay una diversidad muy amplia de reptiles, pero no hay información acerca de la prevalencia de infección sobre la bacteria en los reptiles, se recomienda realizar estudios en África y Oceanía.

Una vigilancia más estricta tanto de los animales domésticos como los que se encuentran en libertad es necesaria para obtener información e implementar estrategias controladas específicas dirigidas a los grupos estudiados.

## Referencias

- Aiken, A., Lane, C., & Adak, G. (03 de Junio de 2010). Recuperado el 20 de Mayo de 2020, de <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20546689/>
- Bjjelland, A., Sandvik, L., Skarstein, M., Svendal, L., & Debenham, J. (2020). *Prevalence of Salmonella serovars isolated from reptiles in Norwegian zoos*. Veterinaria Scandinavica: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/31918736>
- Braun, S., Spalloni, W., Ferreccio, F., Postigo, J., Fernández, A., Porte, L., . . . Triantafilo, V. (01 de 01 de 2015). *Salmonella spp. gastroenteritis associated to pet turtles in three infants*. Órgano oficial de la Sociedad Chilena de Infectología: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26230442>
- Bruce, H. L., Barrow, P. A., & Rycroft, A. N. (03 de 02 de 2018). *Zoonotic potential of Salmonella enterica carried by pet tortoises*. The Veterinary record: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29217765>
- Bull, C. M., Godfrey, S. S., & Gordon, D. M. (01 de 01 de 2012). *Social networks and the spread of Salmonella in a sleepy lizard population*. Molecular ecology: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22845647>
- Cabañes, D. (14 de Octubre de 2015). *Sevemur*. Obtenido de Blog del Servicio veterinario de urgencias de Madrid: <https://www.visavet.es/sevemur/2015/10/salmonelosis-en-reptiles/>
- Centers For Disease Control and Prevention . (24 of september of 2015). *Healthy Pets, Healthy People*: <https://www.cdc.gov/healthypets/diseases/salmonella.html>
- Clancy, M. M., Davis, M., Valitutto, M. T., Nelson, K., & Sykes, J. M. (01 de 01 de 2016). *Salmonella infection and carriage in reptiles in a zoological collection*. Obtenido de Journal of the American Veterinary Medical Association: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27074614>
- Corrente, M., Sangiorgio, G., Grandolfo, E., Bodnar, L., Catella, C., Trotta, A., . . . Buonavoglia, D. (14 de Junio de 2017). *ELSEVIER*. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167587717301472>
- de Souza, S. O., Casagrande, R. A., Guerra, P. R., Cruz, C. E., Veit, E., Cardoso, M. R., & Driemeier, D. (01 of January 2014). *Osteomyelitis caused by Salmonella enterica serovar derby in boa constrictor*. Obtenido de Journal of zoo and wildlife medicine : official publication of the American Association of Zoo Veterinarians: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25314834>
- Dudek, B., Książczyk, M., Krzyżewska, E., Rogala, K., Kuczkowski, M., Woźniak-Biel, A., . . . Bugła-Płoskońska, G. (2019). *Comparison of the phylogenetic analysis of PFGE profiles and the*



*characteristic of virulence genes in clinical and reptile associated Salmonella strains.*  
Obtenido de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/31477105>

- Dutton, C. S., Revan, F., Wang, C., Xu, C., Norton, T. M., Stewart, K. M., . . . Soto, E. (01 de 01 de 2013). *Salmonella enterica prevalence in leatherback sea turtles (Dermochelys coriacea) in St. Kitts, West Indies.* Obtenido de Journal of zoo and wildlife medicine : official publication of the American Association of Zoo Veterinarians : <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24063110>
- Eng, S.-K., Pusparajah, P., Ab Mutalib, N.-S., Ser, H.-L., Chan, K.-G., & Lee, L.-H. (2015). Salmonella: A review on pathogenesis,. En *Frontiers in Life Science* (pág. Junio). Kuala Lumpur.
- Fitzgerald, K. T., Shipley, B. K., Newquist, K. L., Vera, R., & Flood, A. A. (01 de 01 de 2013). *Additional observations and notes on the natural history of the prairie rattlesnake (Crotalus viridis) in Colorado.* Obtenido de Topics in companion animal medicine: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24331557>
- Franco, A., Hendriksen, R. S., Lorenzetti, S., Onorati, R., Gentile, G., Dell'Omo, G., . . . one, P. (01 de 01 de 2011). *Characterization of Salmonella occurring at high prevalence in a population of the land iguana Conolophus subcristatus in Galápagos Islands, Ecuador.* Obtenido de PloS one: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21853080>
- Gambino , S., Stevenson, L., Concepción, J., Trees, E., Wagner , D., Whittlock, L., . . . Ragimbeau, C. (Agosto de 2018). *PubMed.* Obtenido de Flea market finds and global exports: Four multistate outbreaks of human Salmonella infections linked to small turtles, United States-2015.: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29577654>
- Gay, N., Le Hello, S., Weill, F.-X., de Thoisy, B., & Berger, F. (14 de 01 de 2014). *Salmonella serotypes in reptiles and humans, French Guiana.* Obtenido de Veterinary microbiology: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24560590>
- Gioia-Di Chiacchio, R., Penido Júnior, G. N., De Souza, C. A., Prioste, F. E., Prado, M. S., Knöbl, T., . . . Matushima, E. R. (01 de 01 de 2014). *Enterobacterial colonization in captive red-eared sliders (Trachemys scripta elegans).* Obtenido de Journal of zoo and wildlife medicine : official publication of the American Association of Zoo Veterinarians: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25632683>
- Gong, S., Wang, F., Shi, H., Zhou, P., Ge, Y., Hua, L., & Liu, W. (05 de 01 de 2014). *Highly pathogenic Salmonella Pomona was first isolated from the exotic red-eared slider (Trachemys scripta elegans) in the wild in China: Implications for public health.* Obtenido de The Science of the total environment: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24012893>
- Gorski, L., Jay-Russell, M. T., Liang, A. S., Walker, S., Bengson, Y., Govoni, J., & Mandrell, R. E. (01 de 01 de 2013). *Diversity of pulsed-field gel electrophoresis pulsotypes, serovars, and antibiotic resistance among Salmonella isolates from wild amphibians and reptiles in the California Central Coast.* Obtenido de Foodborne pathogens and disease: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23577627>

- Goupil, B. A., Trent, A. M., Bender, J., Olsen, K. E., Morningstar, B. R., & Wünschmann, A. (01 de 01 de 2012). *A longitudinal study of Salmonella from snakes used in a public outreach program*. Obtenido de Journal of zoo and wildlife medicine : official publication of the American Association of Zoo Veterinarians: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23272351>
- Guyomard-Rabenirina, S., Weill, F.-X., Le Hello, S., Bastian, S., Berger, F., Ferdinand, S., . . . Breurec, S. (01 de January de 2019). *Reptiles in Guadeloupe (French West Indies) are a reservoir of major human Salmonella enterica serovar*. Obtenido de PloS one: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/31323053>
- Horvath, L., Kraft, M., Fostiropoulos, K., Falkowski, A., & Tarr, P. E. (01 de 01 de 2016). *Salmonella enterica Subspecies diarizonae Maxillary Sinusitis in a Snake Handler: First Report*. Obtenido de Open forum infectious diseases: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27186588>
- Hydeskov, H. B., Guardabassi, L., Aalbaek, B., Olsen, K. E., Nielsen, S. S., & Bertelsen, M. F. (01 de 01 de 2013). *Salmonella prevalence among reptiles in a zoo education setting*. Obtenido de Zoonoses and public health : <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22835051>
- Ibáñez, C. (5 de Agosto de 2008). *Brote en EEUU por Salmonella saintpaul*. Obtenido de Madrid Salud Pública y algo más: [https://www.madrimasd.org/blogs/salud\\_publica/2008/08/05/98136](https://www.madrimasd.org/blogs/salud_publica/2008/08/05/98136)
- Ikuska. (2012). *Reptiles*. Obtenido de Fauna Africana: <http://www.ikuska.com/Africa/natura/fauna/index.htm>
- Ives, A. K., Antaki, E., Stewart, K., Fracis, S., Russel, M., Sithole, F., . . . Soto, E. (01 de 09 de 2017). *Detection of Salmonella enterica Serovar Montevideo and Newport in Free-ranging Sea Turtles and Beach Sand in the Caribbean and Persistence in Sand and Seawater Microcosms*. Obtenido de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28009107>
- Jiménez, R. R., Barquero-Calvo, E., Abarca, J. G., & Porras, L. P. (01 de 01 de 2015). *Salmonella Isolates in the Introduced Asian House Gecko (Hemidactylus frenatus) with Emphasis on Salmonella Weltevreden, in Two Regions in Costa Rica*. Obtenido de Vector borne and zoonotic diseases: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26378974>
- Jong, B., Andersson, Y., & Ekdahl, K. (11 de Marzo de 2005). *Effect of Regulation and Education on Reptile-associated Salmonellosis*. Obtenido de PubMed: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3298264/>
- Kiebler, C., Bottichio, L., Simmons, L., Basler, C., Klos, R., Gurfield, N., . . . Barton, C. (18 de Abril de 2020). *PubMed*. Obtenido de Outbreak of human infections with uncommon Salmonella serotypes linked to pet bearded dragons, 2012-2014.: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/32304287>
- Kikillus, K. H., Gartrell, B. D., & Motion, E. (01 de 01 de 2011). *Prevalence of Salmonella spp., and serovars isolated from captive exotic reptiles in New Zealand*. Obtenido de New Zealand veterinary journal : <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21660846>

- Kuroki, T., Ishihara, T., Furukawa, I., Okatani, A. T., & Kato, Y. (01 de 01 de 2013). *Prevalence of Salmonella in wild snakes in Japan*. Obtenido de Japanese journal of infectious diseases: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23883839>
- Kuroki, T., Ishihara, T., Nakajima, N., Furukawa, I., & Une, Y. (23 de 01 de 2019). *Prevalence of Salmonella enterica Subspecies enterica in Red-Eared Sliders Trachemys scripta elegans Retailed in Pet Shops in Japan*. Obtenido de Japanese journal of infectious diseases: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30270249>
- Kurtz, J., Goggings, J., & McLachlan, J. (1 de Octubre de 2018). *PubMed*. Obtenido de Salmonella infection: interplay between the bacteria and host immune system: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5918639/>
- Le Souëf, A. T., Barry, M., Brunton, D. H., Jakob-Hoff, R., & Jackson, B. (01 de 01 de 2015). *Ovariectomy as treatment for ovarian bacterial granulomas in a Duvaucel's gecko (Hoplodactylus duvaucelii)*. Obtenido de New Zealand veterinary journal: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26085121>
- Lecis, R., Paglietti, B., Rubino, S., Are, B. M., Muzzeddu, M., Berlinguer, F., . . . Alberti, A. (01 de 01 de 2011). *Detection and characterization of Mycoplasma spp. and Salmonella spp. in free-living European tortoises (Testudo hermanni, Testudo graeca, and Testudo marginata)*. Obtenido de Journal of wildlife diseases: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21719840>
- Lukac, M., Pedersen, K., & Prukner, E. (2015). *Prevalence of Salmonella in captive reptiles from Croatia*. Obtenido de Journal of Zoo and Wildlife Medicine: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26056873>
- Lukac, M., Pedersen, K., & Prukner-Radovcic, E. (01 de 01 de 2012). *PREVALENCE OF SALMONELLA IN CAPTIVE REPTILES FROM CROATIA*. Obtenido de Journal of zoo and wildlife medicine : official publication of the American Association of Zoo Veterinarians: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26056873>
- Marenzoni, M. L., Zicavo, A., Veronesi, F., Morganti, G., Scuota, S., Coletti, M., . . . Moretta, I. (01 de 01 de 2015). *Microbiological and parasitological investigation on chelonians reared in Italian facilities*. Obtenido de Veterinaria italiana2015: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26344661>
- Marin, C., Ingesa-Capaccioni, S., González-Bodi, S., Marco-Jiménez, F., & Vega, S. (01 de 01 de 2013). *Free-living turtles are a reservoir for Salmonella but not for Campylobacter*. Obtenido de PloS one: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23951312>
- Marin, C., Vega, S., & Marco-Jiménez, F. (01 de 07 de 2016). *Tiny Turtles Purchased at Pet Stores are a Potential High Risk for Salmonella Human Infection in the Valencian Region, Eastern Spain*. Obtenido de Vector borne and zoonotic diseases : <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27228194>
- Martínez, R., Sánchez, S., Alonso, J. M., Herrera-León, S., Rey, J., Echeita, M. A., . . . García-Sánchez, A. (01 de 01 de 2012). *Salmonella spp. and Shiga toxin-producing Escherichia coli prevalence in an ocellated lizard (Timon lepidus) research center in Spain*. Obtenido

de Foodborne pathogens and disease :  
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/218542632011>

Middleton, D. M., La Flamme, A. C., Gartrell, B. D., & Nelson, N. J. (01 de 01 de 2014). *Reptile reservoirs and seasonal variation in the environmental presence of Salmonella in an island ecosystem, Stephens Island, New Zealand*. Obtenido de Journal of wildlife diseases: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24807185>

Mitchell, M., Shane, S., & Pesto, D. (2001). *Effect of an avirulent Salmonella vaccine on Salmonella colonization of hatchling green iguanas, Iguana iguana*. Orlando. Obtenido de Proceedings of the Association of Reptilian and Amphibian Veterinarians.

Mitscherlich, E., & Marth, E. H. (2012). *Microbial Survival in the Environment: Bacteria and Rickettsiae Important in Human and Animal Health*. Springer Science & Business Medi.

Molina-López, R. A., Vidal, A., Obón, E., Martín, M., & Darwich, L. (01 de 01 de 2015). *Multidrug-resistant Salmonella enterica Serovar Typhimurium Monophasic Variant 4,12:i:- Isolated from Asymptomatic Wildlife in a Catalan Wildlife Rehabilitation Center, Spain*. Obtenido de Journal of wildlife diseases: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25973627>

NCBI. (2020). *PUBMED*. Recuperado el 10 de Abril de 2020, de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/>

Nguyen, K. T., Hasegawa, M., Nguyen, T. T., Vo, T. M., Tran, T. H., Ly, T. L., . . . Hayashidani, H. (03 de 01 de 2018). *The importance of wild gecko as a source of human Salmonella infection*. Obtenido de The Journal of veterinary medical science: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29952345>

NIH. (s.f.). Obtenido de PubMed: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/>

Nowakiewicz, A., Ziółkowska, G., Zięba, P., Dziedzic, B. M., Gnat, S., Wójcik, M., . . . Kostruba, A. (01 de 01 de 2015). *Aerobic bacterial microbiota isolated from the cloaca of the European pond turtle (Emys orbicularis) in Poland*. Obtenido de Journal of wildlife diseases: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25380369>

Nowakiewicz, A., Ziółkowska, G., Zięba, P., Stępniewska, K., & Tokarzewski, S. (01 de 01 de 2012). *Russian tortoises (Agrionemys horsfieldi) as a potential reservoir for Salmonella spp.* Obtenido de Research in veterinary science : : <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21486674>

Organización Mundial de la Salud. (20 de Febrero de 2018). Recuperado el 20 de Mayo de 2020, de [https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/salmonella-\(non-typhoidal\)](https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/salmonella-(non-typhoidal))

Pantuzza, C., Almwida, J., Morcatti, F., Gariglio, R., Gomes, C., Oliveria, C., . . . Silveira, R. (7 de February de 2019). *Identification and Characterization of Escherichia coli, Salmonella Spp., Clostridium perfringens, and C. difficile Isolates from Reptiles in Brazil*. Obtenido de Hindawi: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/31263711>

Parsons, S. K., Bull, C. M., & Gordon, D. M. (01 de 01 de 2015). *Spatial Variation and Survival of Salmonella enterica Subspecies in a Population of Australian Sleepy Lizards (Tiliqua*

- rugosa*. Obtenido de Applied and environmental microbiology: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26092451>
- Patiño, V., & Louanna, A. (2017). *UNSA Repositorio Institucional*. Obtenido de <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/4265>
- Pees, M., Rabsch, W., Plenz, B., Fruth, A., Prager, R., Simon, S., . . . Braun, P. (14 de 01 de 2013). *Evidence for the transmission of Salmonella from reptiles to children in Germany, July 2010 to October 2011*. Obtenido de Euro surveillance : bulletin Europeen sur les maladies transmissibles = European communicable disease bulletin : <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24256890>
- Prapasarakul, N., Pulsrikarn, C., Vasaruchapong, T., Lekcharoen, P., Chanchaithong, P., Lugsomya, K., . . . Tummaruk, P. (01 de 01 de 2012). *Salmonella serovar distribution in cobras (Naja kaouthia), snake-food species, and farm workers at Queen Saovabha Snake Park, Thailand*. Obtenido de Journal of veterinary diagnostic investigation : official publication of the American Association of Veterinary Laboratory Diagnosticians, Inc : <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22362530>
- Pulford, C. V., Wenner, N., Redway, M. L., Rodwell, E. V., Webster, H. J., Escudero, R., . . . Hinto. (01 de 06 de 2019). *The diversity, evolution and ecology of Salmonella in venomous snakes*. Obtenido de PLoS neglected tropical diseases: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/31163033>
- Rabinowitz, P. M., & Conti, L. A. (2010). *Human-Animal Medicine: Clinical Approaches to Zoonoses, Toxicants and Other*. EEUU: Elsevier Health Sciences.
- Russo, T. P., Varriale, L., Borrelli, L., Pace, A., Latronico, M., Menna, L. F., . . . Dipineto, L. (01 de 01 de 2018). *Salmonella serotypes isolated in geckos kept in seven collections in southern Italy*. Obtenido de The Journal of small animal practice: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29315571>
- Sabanoglu, T. (202 de Junio de 12). *Number of pet reptiles in the European Union 2018, by country*. Obtenido de Statista: <https://www.statista.com/statistics/515455/reptile-population-european-union-eu-by-country/>
- Sánchez-Jiménez, M. M., Rincón-Ruiz, P. A., Duque, S., Giraldo, M. A., Ramírez-Monroy, D. M., Jaramillo, G., & Cardona-Castro, N. (28 de 01 de 2011). *Salmonella enterica in semi-aquatic turtles in Colombia*. Obtenido de Journal of infection in developing countries: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21628812>
- Silbernagel, C., Clifford, D. L., Bettaso, J., Worth, S., & Foley, J. (25 de 01 de 2013). *Prevalence of selected pathogens in western pond turtles and sympatric introduced red-eared sliders in California, US*. Obtenido de Diseases of aquatic organisms: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24270022>
- Simón- Vivan , P., Sanz- Colomo, M., OHorna-Campos, O., & Ros-Samsó, M. (Febrero de 2012). *ScienceDirect*. Obtenido de Enfermería Clínica: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1130862110002068?via%3Dihub>

- Smith, K. F., Yabsley, M. J., Sanchez, S., Casey, C. L., Behrens, M. D., & Hernandez, S. M. (01 de 01 de 2012). *Salmonella isolates from wild-caught Tokay geckos (Gekko gecko) imported to the U.S. from Indonesia*. Obtenido de Vector borne and zoonotic diseases (Larchmont, N.Y.): <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22607081>
- Sumiyama, D., Izumiya, H., Kanazawa, T., & Murata, K. (01 de 01 de 2014). *Salmonella infection in green anoles (Anolis carolinensis), an invasive alien species on Chichi Island of the Ogasawara archipelago in Japan*. Obtenido de The Journal of veterinary medical science: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24270852>
- Sylvester, W. R., Amadi, V., Pinckney, R., Macpherson, C., McKibben, J., Bruhl-Day, R., . . . Hariharan, R. (17 de September de 2013). *Prevalence, Serovars and Antimicrobial Susceptibility of Salmonella spp. from Wild and Domestic Green Iguanas (Iguana iguana) in Grenada, West Indies*. Obtenido de Zoonoses and Public Health: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24325463>
- Thomas, M., Fenske, G. J., Antony, L., Ghimire, S., Welsh, R., Ramachandran, A., & Scaria, J. (01 de 01 de 2012). *Whole genome sequencing-based detection of antimicrobial resistance and virulence in non-typhoidal Salmonella enterica isolated from wildlife*. Obtenido de Thomas, Milton; Fenske, Gavin John; Antony, Linto; Ghimire, Sudeep; Welsh, Ronald; Ramachandran, Akhilesh; Scaria, Joy: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29201148>
- Toboldt, A., Tietze, E., Helmuth, R., Fruth, A., Junker, E., & Malorny, B. (01 de 01 de 2012). *Human infections attributable to the D-tartrate-fermenting variant of Salmonella enterica serovar Paratyphi B in Germany originate in reptiles and, on rare occasions, poultry*. Obtenido de Applied and environmental microbiology: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22885742>
- Wheeler, E., Hong, P.-Y., Bedon, L. C., & Mackie, R. I. (01 de 01 de 2012). *Carriage of antibiotic-resistant enteric bacteria varies among sites in Galapagos reptiles*. Obtenido de Journal of wildlife diseases : <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22247374>
- Whitten, T., Bender, J. B., Smith, K., Leano, F., & Scheftel, J. (14 de 01 de 2014). *Reptile-Associated Salmonellosis in Minnesota, 1996–2011*. Obtenido de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24909385>
- Wikström, V. O., Fernström, L.-L., Melin, L., Boqvist, S., & Scandinavica, A. v. (2 de 01 de 2014). *Salmonella isolated from individual reptiles and environmental samples from terraria in private households in Sweden*. Obtenido de Acta veterinaria Scandinavica: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24461167>
- Woodward, D., Khakhira, R., & Jhonsson, W. (1997). *Salmonellosis associated with exotic pets*. Obtenido de PubMed: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC230062/>
- Zajac, M., Wasyl, D., Hoszowski, A., Le Hello, S., & Szulowski, K. (25 de 01 de 2013). *Genetic lineages of Salmonella enterica serovar Kentucky spreading in pet reptiles*. Obtenido de Veterinary microbiology: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23962467>

Zhang, J., Kuang, D., Wang, F., Meng, J., Jin, H., Yang, X., . . . Xu, X. (01 de 08 de 2016). *Turtles as a Possible Reservoir of Nontyphoidal Salmonella in Shanghai, China*. Obtenido de Foodborne pathogens and disease: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27267492>

## ANEXOS



## Anexo No.1

Base datos de los artículos seleccionados para la revisión sistemática realizada.

Autor	Título	Año	Suborden	Tipo de muestra	Lugar de muestreo	No. de muestras	No. de animales	Signos del animal	Muestras positivas	Prevalencia %	Serovariedad	Prevalencia de serovariedad %	País	Antibiótico	Resistencia Microbiana %			
Carolina Pantuzza Ramos	Identification and Characterization of Escherichia coli, Salmonella Spp., Clostridium perfringens, and C. difficile Isolates from Reptiles in Brazil	2019	Saurios (Sauria)	Hisopado cloacal	Cautiverio (propietrario privado)	136	15	No	7	46.60%	Infantis	10.00%	Brasil	Cefalotina	X			
			Serpientes (Serpente u Ophidians)		Cautiverio (Wild screening center)		45		18	40.00%	Ndolo	30.00%		Ciprofloxacina				
			Tortugas (Testudines o Chelonians)		En libertad (Área Metropolitana)		16		1	16.00%	Panama	10.00%		Ceftriaxona				
							Mbandaka		20.00%	Cloranfenicol								
A-K Ives	Defection of Salmonella enterica Serovar Montevideo and Newport in Free-ranging Sea Turtles and Beach Sand in the Caribbean and Persistence in Sand and Seawater Microcosms.	2017	Tortugas (Testudines o Chelonians)	Hisopado cloacal	En libertad (nidos en arena )	32	9	No	2	18.00%	Newport	33.33%	Federación de San Cristóbal y Nieves (St. Kitts)	X	X			
							14		0	0%	Montevideo	66.33%						
							9		0	0%								
Fabricio Bertelloni	Salmonella infection in healthy pet reptiles. Bacteriological isolation and study of some pathogenic characters	2016	Tortugas (Testudines o Chelonians)	Hisopado cloacal	Cautiverio (Tienda de mascotas)	213	135	No	14	10.37%	Miami	17.24%	Italia	Ácido nalidixico	10%			
			Saurios (Sauria)								16	1		6.25%	1,4,5,12:-:-	13.79%	Enrofloxacin	6.90%
															Serpientes (Serpente u Ophidians)	1	6.25%	Ebrie
			Hermannsweder								6.89%	Tigeciclina		51.72%				
			Pomona								6.89%	Tetraciclina		27.59%				
			Typhimurium								3.44%	Nitrofurantoína		20.69%				
Ane Mohn Bjelland	Prevalence of Salmonella serovars isolated from reptiles in Norwegian zoos.	2020	Tortugas (Testudines o Chelonians)	Hisopado cloacal	Cautiverio (Zoológico)	103	15	No	1	2.85%	Paratyphi B var Java	13.33%	Noruega	X	X			
			Lagartos (Lacertilia)						10	62.00%	Muenchen	11.11%						
			Serpientes (Serpente u Ophidians)						53	33	67.00%	(Arizonae)				4.44%		
												Cotham				2.22%		

Bartłomiej Dudek	Comparison of the phylogenetic analysis of PFGE profiles and the characteristic of virulence genes in clinical and reptile associated Salmonella strains	2019	Lagartos (Lacertilia)	Material Fecal	Cautiverio (Zoología)	15	10	No	15	100.00%	Amsterdam	13.33%	Polonia	X	X
			Tortugas (Testudines o Chelonians)				3				Adeiaide	6.66%			
			Serpientes (Serpente u Ophidians)				2				Diarizonae	26.66%			
											Virchow	6.66%			
										Salamae	20.00%				
Stephanie Guyomard-Rabeniina	Reptiles in Guadeloupe (French West Indies) are a reservoir of major human Salmonella enterica serovars.	2019	Lagartos (Lacertilia)	Material Fecal	En libertad (colonias en la isla)	426	104	No	28	26.92%	Schwarzengrund	30.80%	Antillas francesas	X	X
											Pomona	13.80%			
											Newport	6.10%			
											Infantis	7.70%			
											43:z4,z32:-	24.60%			
		Anoles (Anolis)	322			36	11.20%								

Caisey V. Pulford	The diversity, evolution and ecology of Salmonella in venomous snakes.	2019	Serpientes (Serpente u Ophidians)	Material Fecal	Cautiverio (LSTM Herpetarium )	115	106	No	97	91.50%	Saouhanina	20.68%	Reino Unido	X	X	
Toshiro Kuroki	Prevalence of Salmonella enterica Subspecies enterica in Red-Eared Sliders Trachemys scripta elegans Retailed in Pet Shops in Japan.	2019	Tortugas (Testudines o Chelonians)	Muestra de intestino	Cautiverio (Tienda de mascotas)	227	227	No	189	83.25%	Montevideo	11.00%	Japón	X	X	
				Muestra de hígado							Newport	10.10%				
				Muestra saco vitelino							San diego	3.10%				
											Braenderup	3.50%				
Khanh Thuan Nguyen	The importance of wild gecko as a source of human Salmonella infection.	2018	Lagartos (Lacertilia)	Material Fecal	En libertad (región de Mekopng Delta)	201	101	No	24	23.80%	Wettevreden	37.50%	Vietnam	X	X	
											Worthington	12.50%				
											Lexington	8.30%				
T.P.Russo	Salmonella serotypes isolated in geckos kept in seven collections in southern Italy	2018	Lagartos (Lacertilia)	Hisopado cloacal	Cautiverio (propietrario privado)	70	70	No	24	34.30%	Muenchen	45.45%	Italia	Ceftazidime	75.00%	
											Hadar	18.18%				
											Oranienburg	18.18%		Ampicilina		16.60%
											Eastbourne	9.09%				
Hayley L. Bruce	Zoonotic potencial of Salmonella enterica carried by pet tortoise	2018	Tortugas (Testudines o Chelonians)	Hisopado cloacal	Cautiverio (propietrario privado)	89	89	No	5	5.60%	Gallinarum	60%	Reino Unido	X	X	
											Pullorum	40%				
Milton Thomas	Whole genome sequencing-based detection of antimicrobial resistance and virulence in non-typhoidal Salmonella enterica isolated from wildlife	2017	Iguana ( Iguana Iguana)	Hisopado cloacal	Cautiverio (propietrario privado)	103	25	No	25	100%	Typhimurium	12.62%	EEUU	X	X	
			Reptil (especie no especifica)	Muestra de hígado, omento e intestino							Enteritidis	6.80%				
			Aligatores (Alligator)	Muestra de pulmón y absceso							Montevideo	3.90%				
			Serpientes (Serpente u Ophidians)								Arizona	5.80%				

Marialaura Corrents	Risk for zoonotic Salmonella transmission from pet reptile. A survey on knowledge, attitudes and practices of reptile-owners related to reptile husbandry	2017	Serpientes (Serpente u Ophidians)	Hisopado cloacal	Cautiverio (propietario privado)	100	48	No	26	54.20%	X	X	Italia	X	X
			Lagartos (Lacertilia)				42		28	66.60%					
			Tortugas (Testudines o Chelonians)				10		3	30.00%					
Jianmi Zhang	Turtles as a Possible Reservoir of Nontyphoidal Salmonella in Shanghai, China.	2016	Tortugas (Testudines o Chelonians)	Hisopado cloacal	Cautiverio (Supermercado y granja )	336	172	No	51	29.65%	Thompson	17.10%	China	Gentamicina	12.20%
											Hvittingfoss	9.80%		Kanamycin	62.20%
											Typhimurium	8.50%		Ampicilina	63.43%
											Wandsworth	8.50%		Amoxicilina-ácido clavulánico	51.20%
											Vichow	6.10%		Ceftriaxone	3.75%
		164	31	18.90%	Stanley	6.10%	Trimetoprima-sulfametoxazol	96.30%							
					Saintpaul	6.10%	Sulfametoxazol	100%							
					Singapore	4.90%	Cloranfenicol	42.70%							
					Kedougou	4.90%	Ciprofloxacina	6.10%							
					Otro	28.00%	Tetraciclina	69.50%							

Clara Marin	Tiny Turtles Purchased at Pet Stores are a Potential High Risk for Salmonella Human Infection in the Valencian Region, Eastern Spain.	2016	Tortugas (Testudines o Chelonians)	Material Fecal	Cautiverio (propietario privado)	120	120	No	46	38.33%	Typhimurium	39.50%	España	X	X								
				Hisopado cloacal	Cautiverio (Tienda de mascotas)						Pomona	9.30%											
											Thompson	9.30%											
Lukas Horvath	Salmonella enterica Subspecies diarizonae Maxillary Sinusitis in a Snake Handler: First Report.	2016	Serpientes (Serpente u Ophidians)	Material Fecal	Cautiverio (propietario privado)	5	5	No	3	60%	47:kz35	100%	Suiza	X	X								
Meredith M. Ciancy	Salmonella infection and carriage in reptiles in a zoological collection	2016	Lagartos (Lacertilia)	Material Fecal	Cautiverio (Zoológico)	4	11	Dermatitis	117	67.00%	X	X	EEUU	Penicilina	94.80%								
														Cocodrilo (Crocodilidos)	Serpientes (Serpente u Ophidians)	91	78	Anorexia			Cefalosporina	98.60%	
																Tortugas (Testudines o Chelonians)	57	59	Debilidad			Tetraciclina	100%
																	23	34	Cambios óseos			Carboxipenem	99%
																						Cloranfenicol	97.10%
Randall R. Jiménez	Salmonella Isolates in the Introduced Asian House Gecko (Hemidactylus frenatus) with Emphasis on Salmonella Weltevreden, in Two Regions in Costa Rica.	2015	Lagartos (Lacertilia)	Muestra de intesti	En libertad (Área Metropolitana)	120	115	No	10	8.69%			Costa Rica	Abaetetuba	5.55%								
														Weltevreden	5.55%								
														Adelaide	10.00%								
														Glostrup	7.69%								
Maria L. Marenzoni	Microbiological and parasitological investigation on chelonians reared in Italian facilities	2015	Tortugas (Testudines o Chelonians)	Hisopado cloacal	Cautiverio (Lugar de reproducción)	78	38	Heridas ulcerativas	3	8.00%			Italia	Hermannswerder	X								
														Langford	X								
			Tortugas (Testudines o Chelonians)	Hisopado oral	Cautiverio (Albergue)	40	15	37.50%	Abony	X													
Sandra K. Parsons	Spatial Variation and Survival of Salmonella enterica Subspecies in a Population of Australian Sleepy Lizards (Tiliqua rugosa)	2015	Lagartos (Lacertilia)	Hisopado cloacal	En libertad (Área Metropolitana)	419	419	No	300	71.59%	X	X	Australia	X	X								

AT Le Seouf	Ovariectomy as treatment for ovarian bacterial granulomas in a Duvauce's gecko ( <i>Hoplodactylus duvaucei</i> )	2015	Lagartos (Lacertilia)	Muestra tejido ovarico	Cautiverio ( Lugar de reproducción	1	1	Periodo de gestación prolongada	1	100%	X	X	Nueva Zelanda	X	X	
								Distencion abdominal								
								Cuerpo irregular								
Maja Lukac	Prevalence of Salmonella in captive reptiles from Croatia	2015	Saurios (Sauria)	Hisopado cloacal	Cautiverio (propietario privado)	292	31	No	15	48.40%	Apapa	3.84%	Croacia	X	X	
			Tortugas (Testudines o Chelonians)	Material Fecal					3	3.80%	Halle	11.53%				
			Serpientes (Serpente u Ophidians)	Hisopado de piel	Cautiverio (Zoologico)				90	8	8.90%	No determinado				26.07%
												Kisarawe				11.53%
Rafael A. Molina-López	Multidrug-resistant <i>Salmonella enterica</i> Serovar thyphimurium Monophasic variant 4,12.i- isolated from asymptomatic wildlife in a Catalonian Wildlife rehabilitation Center, Spain.	2015	Tortugas (Testudines o Chelonians)	Hisopado cloacal	Cautiverio ( Centro de rehabilitación)	263	44	No	2	4.54%	Typhimurium	82.00%	España	X	X	
Rosely Gioia-Di Chiochio	Enterobacterial colonization in captive red-eared sliders ( <i>Trachemys scripta elegans</i> ).	2014	Tortugas (Testudines o Chelonians)	Hisopado cloacal	Cautiverio (Zoologico)	33	33	No	0	0%	X	X	Brazil	X	X	
Aneta Nowakiewicz	Aerobic bacterial microbiota isolated from the cloaca of the European pond turtle ( <i>Emys orbicularis</i> ) in Poland.	2015	Tortugas (Testudines o Chelonians)	Hisopado cloacal	En libertad	130	130	No	4	3,07%	Newport	50%	Polonia	X	X	
										Braenderup	25%					
										Daytona	25%					
Danielle M. R. L. Middleton	Reptile reservoirs and seasonal variation in the environmental presence of <i>Salmonella</i> in an island ecosystem, Stephens Island, New Zealand.	2014	Escincidos (Scincidae- Oligosoma spp.)	Hisopado cloacal	En libertad	275	275	No	18	6,54%	Mississippi	15,38%	Nueva Zelanda	X	X	
										Saintpaul	84,61%					

Noellie Gay	Salmonella serotypes in reptiles and humans, French Guiana.	2014	Aligatoridae (Caiman)	Hisopado cloacal	Cautiverio (propietario privado)	151	21	No	3	14.28%	Anatum	13.00%	Guayana Francesa	X	X		
			Tortugas (Testudines o Chelonians)		Cautiverio (Zoológicos)		32		6	28.75%							
			Lagartos (Lacertilia)		En libertad (Bosque)		61		14	22.95%						Rubislaw	13.00%
			Serpientes (Serpente u Ophidians)		En libertad (Bosque)		37		12	32.43%						50.g.z51--	13.00%
Veronica O Wikström	Salmonella isolated from individual reptiles and environmental samples from terraria in private households in Sweden	2014	Serpientes (Serpente u Ophidians)	Hisopado cloacal	Cautiverio (propietario privado)	63	25	No	31	49.20%	Fluntern	12.90%	Suecia	X	X		
			Lagartos (Lacertilia)				Material Fecal				37	Java				12.90%	
			Tortugas (Testudines o Chelonians)								1						
Kevin T. Fitzgerald	Additional observations and notes on the natural history of the prairie rattlesnake (Crotalus viridis) in Colorado.	2013	Serpientes (Serpente u Ophidians)	Hisopado cloacal	Cautiverio (Plains Conservation Center)	31	31	No	8	25.80%	Arizonae	100%	EEUU	X	X		
W. R. B. Sylvester	Prevalence, serovars and antimicrobial susceptibility of Salmonella spp. from wild and domestic green iguanas (Iguana iguana) in Grenada, West Indies.	2014	Lagartos (Lacertilia)	Hisopado cloacal	Cautiverio (propietario privado)	62	62	No	34	54.83%	Rubislaw	58.80%	Indias occidentales	Amoxicilina-ácido clavulánico	0%		
											Oranienburg	14.70%		Ampicilina	0%		
											IV.48.g.z51-	11.80%		Cefotaxima	0%		
											Newport	11.80%		Enrofloxacin	0%		
											GLOstrup	5.90%		Gentamicina	0%		
											Javiana	2.90%		Ciprofloxacina	0%		
											I.6.8.-:-	2.90%		Estreptomycin	0%		
											I.rough-O.Z10.e.n	2.90%		Tetracycline	0%		
Daisuke Sumiyama	Salmonella infection in green anoles (Anolis carolinensis), an invasive alien species on Chichi Island of the Ogasawara archipelago in Japan	2014	Lagartos (Lacertilia)	Hisopado cloacal	En libertad ( en la is	141	141	No	46	32.60%	Oranienburg	31.20%	Japón	X	X		
											Wellevreden	0.70%					
											Adelaide	0.70%					

Constance Silbernagel	Prevalence of selected pathogens in western pond turtles and sympatric introduced red-eared sliders in California, USA.	2013	Tortugas (Testudines o Chelonians)	Hisopado cloacal	En libertad ( en la isla)	178	178	No	47	26.60%	X	X	EEUU	X	X
Clayton S. Dutton	Salmonella enterica prevalence in leatherback sea turtles (Dermochelys coriacea) in St. Kitts, West Indies.	2013	Tortugas (Testudines o Chelonians)	Hisopado cloacal	En libertad ( en la isla)	21	21	No	5	23.80%	X	X	Indias Occidentales	X	X
Shiping Gong	Highly pathogenic Salmonella Pomona was first isolated from the exotic red-eared slider (Trachemys scripta elegans) in the wild in China. Implications for public health.	2014	Tortugas (Testudines o Chelonians)	Hisopado cloacal	En libertad (Reserva natural)	41	41	No	16	39%	Pomona	39%	China	X	X
Magdalena Zajac	Genetic lineages of Salmonella enterica serovar Kentucky spreading in pet reptiles	2013	Lagartos (Lacertilia)	Hisopado cloacal	Cautiverio (propietario privado)	24	9	No	21	100%	Kentucky	100%	Polonia	X	X
			Serpientes (Serpente u Ophidians)				8								
			Camaleon (Chamaeleonidae)				4								
Clara Marin	Free-living turtles are a reservoir for Salmonella but not for Campylobacter.	2013	Tortugas (Testudines o Chelonians)	Hisopado cloacal	En libertad (estanques naturales)	517	317	No	27	13.50%	Thompson	59.25%	España	X	X
											Baldon	7.40%			
											Typhimurium	11.11%			
											38:1.v.z35	11.11%			
											17:b[e,n,x,z]	7.40%			
											44:z4.z23:	3.70%			
Toshiro Kuroki	Prevalence of Salmonella in wild snakes in Japan.	2013	Serpientes (Serpente u Ophidians)	Muestra de hígado	En libertad ( en la isla)	87	87	No	51	58.62%	Thomson	X	Japón	X	X
				Muestra de contenido intestinal							Saintpaul				
											Mikawashima				
											Narashino				
											Newport				



Autor	Título	Año	Suborden	Tipo de muestra	Lugar de muestreo	No. de muestras	No. de animales	Signos del animal	Muestras positivas	Prevalencia %	Serovariedad	Prevalencia de serovariedad %	País	Antibiótico	Resistencia Microbiana %
Lisa Gorski	Diversity of pulsed-field gel electrophoresis pulsotypes, serovars, and antibiotic resistance among Salmonella isolates from wild amphibians and reptiles in the California Central Coast.	2013	Lagartos (Lacertilia)	Hisopado cloacal	En libertad	159	59	No	9	15.3%	Typhimurium	0.00%	EEUU	Cefalotina	7.54%
			Duisburg								15.62%	Esteptomicina		21.69%	
			Serpientes (Serpente u Ophidians)			100	39		23	58.97%	16.z10:e.n,x.z15	43.75%		Amoxicilina-ácido clavulánico	0.94%
Brad A. Goupil	A longitudinal study of Salmonella from snakes used in a public outreach program.	2012	Serpientes (Serpente u Ophidians)	Hisopado cloacal	Cautiverio	12	12	No	11	91.60%	Newport	EEUU	X	X	
				Material Fecal							Oranienburg				
				Muenchen											
C.M.Bull	Social networks and the spread of Salmonella in a sleepy lizard population.	2012	Lagartos (Lacertilia)	Hisopado cloacal	En libertad (zona arida)	60	60	No	50	83.33%	X	X	Australia	X	X
H.B.Hydeskov	Salmonella prevalence among reptiles in a zoo education setting.	2013	Serpientes (Serpente u Ophidians)	Hisopado cloacal	Cautiverio (Zoologico)	200	53	No	33	62.26%	Eastbourne	Dinamarca	X	X	
			Lagartos (Lacertilia)				66		24	36.36%					
			Tortugas (Testudines o Chelonians)				81		12	14.81%					
Katherine F. Smith	Salmonella isolates from wild-caught Tokay geckos (Gekko gecko) imported to the U.S. from Indonesia.	2012	Lagartos (Lacertilia)	Muestra fecal	En libertad	110	110	No	41	37.27%	Fresno	19.31%	Indonesia	X	X
Oslo	2.27%														
Wellevredden	3.40%														
Newport	5.68%														
Nuvee Prapasarakul	Salmonella serovar distribution in cobras (Naja kaouthia), snake-food species, and farm workers at Queen Saovabha Snake Park, Thailand.	2012	Serpientes (Serpente u Ophidians)	Muestra intestinal	Cautiverio (parque)	128	128	No	128	100%	Amsterdam	35.58%	Tailandia	X	X
				Poona							22.08%				
				Bareilly							6.74%				
				Oslo							4.29%				
				Newport							1.8%				
				Saintpaul							1.22%				

Emily Wheeler	Carriage of antibiotic-resistant enteric bacteria varies among sites in Galapagos reptiles.	2012	Lagartos (Lacertilia)	Muestra fecal	En libertad (en la isla)	89	89	No	79	88.76%	X	X	Ecuador	X	X
Remingo Martinez	Salmonella spp. and Shiga toxin-producing Escherichia coli prevalence in an ocellated lizard (Timon lepidus) research center in Spain.	2011	Lagartos (Lacertilia)	Muestra fecal	Cautiverio (centro de investigación)	20	20	No	6	30.0%	r 41:z10:z6	X	España	X	X
											18:z10:z6				
											Kibusi				
Alessia Franco	Characterization of Salmonella occurring at high prevalence in a population of the land iguana Conolophus subcristatus in Galapagos Islands, Ecuador.	2011	Lagartos (Lacertilia)	Hisopado cloacal	En libertad (en la isla)	63	63	No	62	98.4%	Poona	29%	Ecuador	Ampicilina	100%
											Pomona	16%		Tetraciclina	
											Newport	13%		Cloranfenicol	
											Abaetetuba	8%		Estreptomicina	
Roberto Lecis	Detection and characterization of Mycoplasma spp. and Salmonella spp. in free-living European tortoises (Testudo hermanni, Testudo graeca, and Testudo marginata).	2011	Tortugas (Testudines o Chelonians)	Hisopado cloacal	Cautiverio(centro de fauna)	30	30	No	3	10.0%	Abony	1%	Italia	X	X
				Hisopado oral							Potsdam	1%			
				Gmalo							1%				
K.H.Kikillus	Prevalence of Salmonella spp., and serovars isolated from captive exotic reptiles in New Zealand.	2011	Tortugas (Testudines o Chelonians)	Hisopado cloacal	Cautiverio (Tienda de mascotas)	378	263	No	43	11.37%	Thompson	20.9%	Nueva Zelanda	X	X
			Lagartos (Lacertilia)								Eastbourne	2.3%			
											Infantis	11.6%			
											Potsdam	14.0%			
											Onderstepoort	30.2%			
Miryam Margot Sánchez-Jiménez	Salmonella enterica in semi-aquatic turtles in Colombia.	2011	Tortugas (Testudines o Chelonians)	Muestra fecal	Cautiverio (centro de protección)	110	110	No	38	34.54%	Enteritidis	68%	Colombia	X	X
											Typhimurium	3%			

Aneta Nowakiewicz	Russian tortoises ( <i>Agryonemys horsfieldi</i> ) as a potential reservoir for <i>Salmonella</i> spp	2012	Tortugas (Testudines o Chelonians)	Hisopado cloacal	Cautiverio (custodia)	80	80	No	15	18.75%	Newport	33.33%	Polonia	Amoxicilina-ácido clavulánico	100%			
											Eastbourne	6.66%		Colistina	58.33%			
											Eko	3.33%		Enrofloxacin	17.00%			
											Tshiongwe	3.33%		Cefalexina	42.00%			
Emily Wheeler	Genomic fingerprinting and serotyping of <i>Salmonella</i> from Galápagos iguanas demonstrates island differences in strain diversity	2012	Lagartos (Lacertilia-Iguanidae)	Muestra fecal	En libertad (en la isla)	73	73	No	66	90.40%	Poona	5.88%	Ecuador	X	X			
											San Diego	29.41%						
											Panama	17.64%						
											Oranienburg	5.88%						
											Pomona	8.82%						
											Infantis	3.57%						
Marcela Uhart	Isolation of <i>Salmonella</i> spp. from yacare caiman ( <i>Caiman yacare</i> ) and broad-snouted caiman ( <i>Caiman latirostris</i> ) from the Argentine Chaco.	2011	Caiman ( <i>Caiman yacare</i> - <i>Caiman latirostris</i> )	Hisopado cloacal	Cautiverio (rancho)	102	102	No	28	27.45%	Nottingham	96.42%	Argentina	X	X			
											Infantis	3.57%						
T. Franciscus Scheelings	Prevalence of <i>Salmonella</i> in Australian reptiles.	2011	Tortugas (Testudines o Chelonians)	Hisopado cloacal	Cautiverio	504	504	No	139	27.57%	Typhimurium	10.50%	Australia	X	X			
			Serpientes (Serpente u Ophidians)								Hisopado intestinal	En libertad				Poona	6.80%	
			Lagartos (Lacertilia)													Eastbourne	30.90%	
Zak Callaway	<i>Salmonella</i> Virchow and <i>Salmonella</i> Weltevreden in a random survey of the Asian house gecko, <i>Hemidactylus frenatus</i> , in houses in northern Australia.	2011	Lagartos (Lacertilia)	Material Fecal	Cautiverio (propietario privado)	100	100	No	7	7%	Weltevreden	71.40%	Australia	X	X			
											Virchow	14.30%						
Sandra K. Parsons	Low prevalence of <i>Salmonella enterica</i> in Australian wildlife.	2010	Lagartos (Lacertilia)	Hisopado cloacal	En libertad	443	298	No	32	10.80%	X	X	Australia	X	X			
			Crocodylidos (Crocodylidae)													33	1	3%
			Serpientes (Serpente u Ophidians)													48	0	0%
			Tortugas (Testudines o Chelonians)													64	0	0%

B. M. Maciel	High prevalence of Salmonella in tegu lizards ( <i>Tupinambis merrianae</i> ), and susceptibility of the serotypes to antibiotics	2010	Lagartos (Lacertilia)	Hisopado cloacal	Cautiverio (universidad)	30	30	No	26	84.70%	Rubislaw	33.33%	Brasil	Estreptomicina	64.00%
											Infantis	6.66%		Tetraciclina	6.00%
											Brandenburg	3.33%		Sulfamida	84.00%
											Agona	20.00%		Cloranfenicol	20.00%
											Carraw	20.00%		Gentamicina	0.00%
											Saintpaul	6.66%		Ampicilina	0.00%
M. Pees	Evidence for the transmission of Salmonella from reptiles to children in Germany, July 2010 to October 2011	2013	Serpientes (Serpente u Ophidians)	Hisopado oral	Cautiverio (propietario privado)	36	36	No	35	97.22%	X	X	Alemania	X	X
			Pogona vitticeps	Hisopado cloacal											
			Camaleon (Chamaeleonidae)	Hisopado de piel											
M. Percipalle	Salmonella Infection in Illegally Imported Spur-Thighed Tortoises ( <i>Testudo graeca</i> )	2011	Tortugas (Testudines o Chelonians)	Hisopado cloacal	Cautiverio	220	220	No	81	36.81%	Heron	22.78%	Italia	Eritromicina	98.90%
											Abony	16.45%		Tetraciclina	37.60%
											Halle	13.92%		Gentamicina	23.70%
											Postdam	21.51%		Sulfato de colistin	8.60%

Anexo No.2

Cálculo Chi cuadrado para determinar dependencia o independencia de la presencia de *Salmonella* spp. del suborden al que pertenecen.

ESPERADOS	Postivos	Negativos	TOTAL
Tortugas	987,88	1929,12	2917
Serpientes	371,85	726,15	1098
Lagartos	1181,26	2306,74	3488
TOTALES	2541	4962	7503

CALCULADOS	Postivos	Negativos
Tortugas	64,73	33,15
Serpientes	103,46	52,98
Lagartos	2,73	1,40

Anexo No. 3

Cálculo de Chi cuadrado para determinar dependencia o independencia de la presencia de *Salmonella* spp. de acuerdo del lugar donde fueron tomadas las muestras en cautiverio o libertad.

Esperados	Positivo	Negativo	Total
Cautiverio	1429,16	2790,84	4220,00
Libertad	1111,84	2171,16	3283,00
Total	2541,00	4962,00	

Calculado	Positivo	Negativo
Cautiverio	2,42213962	1,24035808
Libertad	3,11344173	1,59436829



