



Universidad
Nacional
de Loja

Universidad Nacional de Loja

Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables

Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia

Presencia de *Salmonella* spp. en tortugas motelo (*Chelonoidis denticulata*) del Centro de Conservación de Fauna Silvestre “Orillas del Zamora” de la ciudad de Loja

Trabajo de Titulación previa a la
obtención del título de Médica
Veterinaria Zootecnista

AUTORA:

Angie Estefany Pardo Reyes

DIRECTOR:

MVZ. Roberto Claudio Bustillos Huilca. Mg. Sc.

Loja – Ecuador

2022

Certificación

Loja, 22 de septiembre de 2022.

MVZ. Roberto Claudio Bustillos Huilca, MSc.

DIRECTOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN

C E R T I F I C O:

Que he revisado y orientado todo el proceso de elaboración del Trabajo de Titulación denominado: **Presencia de *Salmonella* spp. en tortugas motelo (*Chelonoidis denticulata*) del Centro de Conservación de Fauna Silvestre “Orillas del Zamora” de la ciudad de Loja**, previo a la obtención del título de **Médica Veterinaria Zootecnista**, de la autoría de la estudiante **Angie Estefany Pardo Reyes**, con **cédula de identidad Nro.1104417397**, una vez que el trabajo cumple con todos los requisitos exigidos por la Universidad Nacional de Loja, para el efecto, autorizo la presentación del mismo para su respectiva sustentación y defensa.



MVZ. Roberto Claudio Bustillos Huilca, MSc.

DIRECTOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN

Autoría

Yo, **Angie Estefany Pardo Reyes** declaro ser autora del presente Trabajo de Titulación y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos de posibles reclamos o acciones legales, por el contenido de la misma. Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja, la publicación de mi Trabajo de Titulación, en el Repositorio Digital Institucional - Biblioteca Virtual.

Firma: 

Cédula de Identidad: 1104417397

Fecha: 05/12/2022

Correo electrónico: angie.e.pardo@unl.edu.ec

Teléfono: 0994422632

Carta de autorización por parte de la autora, para consulta, reproducción parcial o total y/o publicación electrónica del texto completo, del Trabajo de Titulación.

Yo, **Angie Estefany Pardo Reyes** declaro ser autora del Trabajo de Titulación denominado: **Presencia de *Salmonella* spp. en tortugas motelo (*Chelonoidis denticulata*) del Centro de Conservación de Fauna Silvestre “Orillas del Zamora” de la ciudad de Loja**, como requisito para optar por el título de **Médica Veterinaria Zootecnista**, autorizo al sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que, con fines académicos, muestre al mundo la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido en el Repositorio Institucional:

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el Repositorio Institucional, en las redes de información del país y del exterior, con las cuales tenga convenio la Universidad.

La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia del Trabajo de Titulación que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Loja, a los cinco días del mes de diciembre de dos mil veintidós.

Firma: 

Autora: Angie Estefany Pardo Reyes

Cédula: 1104417397

Dirección: Ciudadela “Sol de los Andes”

Correo electrónico: angie.estefany15@hotmail.com

Teléfono: 0994422632

DATOS COMPLEMENTARIOS

Director de Trabajo de Titulación: MVZ. Roberto Claudio Bustillos Huilca, MSc.

Dedicatoria

A Dios como el ser supremo en mi vida, por mostrarme el camino que debía seguir y darme la oportunidad de avanzar en esta carrera.

A mis padres Patricio Pardo Taday y Mercedes Reyes Jaramillo, quienes con su gran amor, fortaleza y sacrificio han sido el baluarte fundamental en mi vida profesional en el logro de mis metas académicas, además de ser ejemplos a seguir para mí, en cada uno de sus campos, demostrando siempre una ética intachable.

A mi querido hermano Daniel por estar siempre presente, acompañándome para poderme realizar como profesional.

A mi tía Bernardita y a mis primos por su apoyo y ayuda tesonera en cada instante de mi vida;
y

A mis dos mejores amigas durante estos años de preparación para mi carrera, a Pom-Pom y Jade por acompañarme en mis noches de estudio y enseñarme la importancia y amor incondicional de los animales.

Angie Estefany Pardo Reyes

Agradecimiento

Dejo constancia de mi inmensa gratitud a Dios por las oportunidades y cuidados durante todo este camino y por permitirme cumplir esta meta.

A las autoridades de la Universidad Nacional de Loja, a la Carrera de Medicina Veterinaria, a sus autoridades y docentes por la formación académica y profesional.

Al Dr. Roberto Claudio Bustillos Huilca, MSc en su calidad de Director de Tesis y a la Bqf. Jessica Ilenia Valdivieso Tituana, MSc como Co Directora, por su asesoría y apoyo incondicional, contribuyendo a la elaboración de este trabajo haciendo posible su culminación.

A la Dra. Katherine Pucha, por su apoyo y orientación en esta tesis además de su enseñanza y dedicación por la fauna silvestre.

Al Municipio de Loja por la autorización para realizar esta tesis en el Centro de Conservación de Fauna Silvestre “Orillas del Zamora” y al Ministerio de Ambiente, Agua y Transición Ecológica por consentir el uso de los animales que fueron los actores principales de esta investigación.

Angie Estefany Pardo Reyes

Índice de contenidos

Portada	i
Certificacación	ii
Autoría	iii
Carta de autorización	iv
Dedicatoria	v
Agradecimiento	vi
Índice de contenidos	vii
Índice de tablas	ix
Índice de figuras	x
Índice de anexos.....	xi
1. Título	1
2. Resumen	2
2.1 Abstract	3
3. Introducción	4
4. Marco Teórico	6
4.1 Tortuga Motelo (<i>Chelonoidis denticulata</i>).....	6
4.1.1 Clasificación Taxonómica.....	6
4.1.2 Nombres Comunes	6
4.1.3 Descripción	7
4.1.4 Estado de Conservación y Distribución.....	8
4.1.5 Hábitat y Ecología	8
4.2 <i>Salmonella</i>	9
4.2.1 Generalidades	9
4.2.2 Etiología.....	10
4.2.3 Clasificación	10
4.2.4 Epidemiología.....	16
4.2.5 Patogénesis	17
4.2.3. Diagnóstico	22
4.2.4 Prevención y Control	24
4.2.5 Salud Pública.....	25
4.2.6 Factores de Riesgo para <i>Salmonella</i> en las Tortugas	25

4.3	Zoonosis Asociadas a Reptiles	26
5.	Metodología	27
5.1	Área de Ejecución	27
5.2	Procedimiento	27
5.2.1	<i>Enfoque Metodológico</i>	28
5.2.2	<i>Diseño de la Investigación</i>	28
5.2.3	<i>Tamaño de la Muestra y Tipo de Muestreo</i>	28
5.2.4.	<i>Técnicas</i>	28
5.3	Procesamiento y Análisis de la Información	32
5.4	Consideraciones Éticas.....	32
6.	Resultados	33
6.1	Presencia de <i>Salmonella</i> spp.	33
6.2	Factores de Riesgo.....	34
7.	Discusión	36
8.	Conclusiones	38
9.	Recomendaciones	39
10.	Bibliografía	40
11.	Anexos	52

Índice de tablas

Tabla 1. Taxonomía de la <i>Chelonoidis denticulata</i>	6
Tabla 2. Características bioquímicas diferenciales de especies de <i>Salmonella</i> y Subespecies.....	11
Tabla 3. Antígenos de <i>Salmonella</i> spp.....	12
Tabla 4. Clasificación de la <i>Salmonella</i> por sus serotipos.....	14
Tabla 5. Muestras positivas a bacterias encontradas en el total de la población (37) diagnosticadas mediante cultivos diferenciales SS, XLD y Verde Brillante.....	54
Tabla 6. Muestras positivas a <i>Salmonella</i> spp en medios diferenciales de cultivo SS, XLD y Verde Brillante.	55
Tabla 7. Reacción de las muestras estudiadas a pruebas confirmatorias.....	56
Tabla 8. Reacción de las muestras estudiadas a antígenos específicos para <i>Salmonella</i>	56
Tabla 9. Características de las tortugas motelo (<i>Chelonoidis denticulata</i>) del Centro de Conservación de Fauna Silvestre “Orillas del Zamora” de Loja-Ecuador (n= 37)....	33
Tabla 10. Características asociadas a <i>Salmonella</i> spp. en el análisis bivariado (n=37).....	35

Índice de figuras

Figura 1. Distribución de la especie <i>Chelonoidis denticulata</i> en Ecuador.....	8
Figura 2. Mapa geográfico del Centro de Conservación de Fauna Silvestre “Orillas del Zamora”.....	27
Figura 3. Crecimiento de <i>Salmonella</i> spp en Medios XLD y SS. Descripción. Muestra 7, colonias sospechosas transparentes con centro negro en medio XLD y colonias blancas con centro negro en medio SS.....	52
Figura 4. Crecimiento de <i>Salmonella</i> spp en medio Verde Brillante. Descripción. Muestra 7, colonias sospechosas blanco rosadas sobre un fondo rojo o rosado.....	52
Figura 5. Bacilos Gram negativos. Descripción. Bacilos Gram negativos de coloración rosada por acción de la tinción de Gram.....	53
Figura 6. Aglutinación en placa por acción de los antígenos <i>Salmonella</i> tífico O (1,9,12) y <i>Salmonella</i> tífico H.....	53

Índice de anexos

Anexo 1. Ficha de Registro de Datos.....	57
Anexo 2. Certificado de Traducción del Abstract	58

1. Título

Presencia de *Salmonella* spp. en tortugas motelo (*Chelonoidis denticulata*) del Centro de Conservación de Fauna Silvestre “Orillas del Zamora” de la ciudad de Loja.

2. Resumen

El objetivo de la presente investigación, fue determinar la presencia de *Salmonella* spp. y factores de riesgo asociados, que predisponen a su aparición en las tortugas motelo (*Chelonoidis denticulata*), producto de entregas voluntarias y rescatadas por el Ministerio de Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE); las cuales se encuentran en el Centro de Conservación de Fauna Silvestre “Orillas del Zamora” (CCSF-OZ) en la ciudad de Loja-Ecuador. Se trabajó con la población total de individuos de esta especie (37 animales). Las muestras individuales se obtuvieron por hisopado cloacal y se conservaron en medio de transporte Stuart; el enriquecimiento se realizó en caldo selenito-cistina y los cultivos microbiológicos se efectuaron en medios diferenciales para detectar colonias de la bacteria; para corroborar la existencia del bacilo, se realizó las pruebas bioquímicas convencionales para *Salmonella*, conjuntamente la tinción Gram y kit de prueba de antígenos específicos. De los 37 animales mantenidos en el CCSF-OZ de la ciudad de Loja en Ecuador, el 18.92 % fue positivo para *Salmonella* spp. Asimismo, se demostró la presencia de antígenos específicos, encontrando en las muestras la existencia de *Salmonella* Tífico O somático (1, 9, 12) y *Salmonella* Tífico H d flagelar. En consecuencia, estos resultados indican que la bacteria *Salmonella* spp. está presente en la población de tortugas motelo del CCSF-OZ y dilucida la necesidad de conservar a estos animales en su hábitat natural e impedir estrictamente su comercialización, para así evitar una disminución considerable de ciertas especies y el progreso de una posible zoonosis por su presencia.

Palabras clave: Contaminación, *Salmonella* spp., tortugas motelo (*Chelonoidis denticulata*), pruebas bioquímicas, antígenos.

2.1 Abstract

The purpose of this study was to determine whether *Salmonella* spp. was present in the food and associated risk factors that predispose to its appearance in the yellow-footed tortoises (*Chelonoidis denticulatus*), which have been rescued by the Ministry of Environment, Water and Ecological Transition (MAATE); and sent to Wildlife Conservation Center "Orillas del Zamora" (CCSF-OZ) in the city of Loja-Ecuador. To carry out this study, a population of species (37 animals) was analyzed, as well as individual samples were obtained by cloacal swabbing and preserved in Stuart transport medium. On the other hand, enrichment was performed in selenite-cystine broth and microbiological cultures which were performed in differential media to detect bacterial colonies. Additionally, to corroborate the existence of the bacillus, conventional biochemical tests for *Salmonella* were performed, together with Gram staining and specific antigen test kit. Of the 37 animals kept in the CCSF-OZ of the city of Loja in Ecuador, 18.92 % were positive for *Salmonella* spp. Likewise, the presence of specific antigens was demonstrated, finding in the samples the existence of somatic *Salmonella* Typhi O (1, 9, 12) and flagellar *Salmonella* H d. Consequently, these results indicate that *Salmonella* spp. bacteria is present in the population of yellow-footed turtles of the CCSF-OZ and elucidate the need to conserve these animals in their natural habitat and strictly prevent their commercialization, in order to avoid a considerable decrease of certain species and the progress of a possible zoonosis due to their presence.

Key words: Contamination, *Salmonella* spp., yellow-footed turtles (*Chelonoidis denticulatus*), biochemical tests, antigens.

3. Introducción

La *Salmonella* spp. es una bacteria zoonótica que causa cuadros de gastroenteritis graves en animales y humanos, la infección puede o no presentarse clínicamente; en la forma subclínica el animal puede tener una infección persistente y albergar este patógeno en sus ganglios linfáticos o bien es un portador de la bacteria y la elimina en sus heces de forma temporal o frecuente (Acha y Szyfres, 2001) Todos los serotipos pueden considerarse o ser potencialmente zoonóticos (García, 2019).

Muchas especies del género se pueden hallar de forma frecuente en el tracto intestinal, ya sea en animales de sangre fría o de sangre caliente. En animales poiquiloterms, está generalmente limitado a la colonización del tracto intestinal sin invasión del tejido (Pasmans *et al.*, 2003). Las tortugas motelo (*Chelonoidis denticulata*) son consideradas portadoras de la bacteria, generando un posible reservorio infeccioso para otros animales, transmitida por el contacto directo con las heces y superficies corporales en contacto con las mismas como agua o espacios de su hábitat (Penagos *et al.*, 2018).

De acuerdo a Briones *et al.* (2004) la proporción de reptiles portadores es amplio, contribuyendo así a un serio problema de sanidad animal que acortaría la esperanza y la calidad de vida. Además de ser perjudicial para los animales, la *Salmonella* spp. es una bacteria potencialmente zoonótica, Acha y Szyfres (2001) mencionan que las zoonosis por reptiles es del 37%; de igual manera Fuentes *et al.* (2006) indican que esto se debe a la incorporación de la actividad humana a nuevos territorios que mantienen reservorios naturales de infección, cambios climáticos y ambientales, producción y distribución de alimentos, migraciones, adaptación de los agentes etiológicos a nuevas condiciones ecológicas, así como migraciones de carácter internacional y animales sustraídos para comercio.

Zapata *et al.* (2016) sostienen por su parte que las tortugas, desempeñan un rol importante en los ecosistemas fluviales, sociología y economía de una cultura en ascenso. Son de gran importancia, ya que participan en las cadenas tróficas y algunas especies son dispersoras de semillas, de igual manera se las considera como referentes culturales y una parte fundamental en la economía para la subsistencia además de servir como alimentación en varias zonas del país.

La conservación de la tortuga motelo (*Chelonoidis denticulata*) es muy importante debido a que, según la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza UICN (1996), es una especie en estado de conservación Vulnerable VU por su grado de comercialización como mascota y entrando en el apéndice II de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre CITES (2021).

Debido al incremento en la domesticación de la tortuga motelo (*Chelonoidis denticulata*) y a su presencia en las zonas urbanas; varios estudios científicos en países como Brasil (Abalem de Sa y Solari; 2001), Alemania (Geue y Löschner; 2002), Italia (Corrente *et al.*, 2004; Ebani *et al.*, 2005; Percipalle *et al.*, 2011), España (Hidalgo *et al.*, 2007), Australia (Scheelings *et al.*, 2011), Perú (Ruiz, 2009) y Noruega (Bjelland *et al.*, 2020); se han planteado el objetivo de determinar la presencia de *Salmonella* spp. ya que se considera a esta bacteria como un factor que podría afectar la calidad de vida de los animales y al ser de carácter zoonótico pueden llegar a perjudicar a los humanos; dichos estudios encontraron índices de presencia del 0,38 % al 100 % en los animales estudiados.

Por lo anteriormente expuesto este trabajo, se planteó con el objetivo de determinar la presencia de *Salmonella* spp. en tortugas motelo (*Chelonoidis denticulata*) del Centro de Conservación de Fauna Silvestre “Orillas del Zamora” por medio de cultivos microbiológicos, pruebas bioquímicas, tinción Gram y kit de antígenos.; y en base a eso exponer si hubo o no factores asociados predisponentes a la invasión de la bacteria.

4. Marco Teórico

4.1 Tortuga Motelo (*Chelonoidis denticulata*)

4.1.1 Clasificación Taxonómica

La tortuga *Chelonoidis denticulata* fue descrita por Linnaeus en 1766 aunque inicialmente se la consideró junto a *Chelonoidis carbonaria*, como una sola especie denominada *Testudo denticulata*, pero tiempo después esto fue resuelto por Williams (1960) luego de una revisión morfológica de ejemplares depositados en museos, además se determinó que *C. denticulata* se separó de *C. carbonaria* hace 13,32 millones de años.

De igual manera, se pudo confirmar la inexistencia de subespecies de este tipo, ya que no encontraron un patrón de ramificación claro y soportado estadísticamente dentro de *C. denticulata* (Echeverry *et al.*, 2012). La tortuga motelo (*Chelonoidis denticulata*) en el año 1766 fue clasificada por Linnaeus de la siguiente manera (Tabla 1):

Tabla 1. Taxonomía de la *Chelonoidis denticulata*

Taxonomía	
Reino	Animalia
Filo	Chordata
Clase	Reptilia
Orden	Testudines
Suborden	Cryptodira
Familia	Testudinidae
Género	Chelonoidis
Especie	<i>Chelonoidis denticulata</i>

Nota. Adaptado de Vinke *et al.* (2008).

4.1.2 Nombres Comunes

Dentro de los nombres comunes o indígenas con los que se la conoce a *Chelonoidis denticulata* están: Morrocoy, morroyo, morrocoy de patas amarillas, motelo, cágado, etc. (Echeverry *et al.*, 2012).

4.1.3 Descripción

Esta especie terrestre es más grande que la *C. carbonaria*; tiene una longitud media del caparazón adulto de aproximadamente 400 mm, con registros superiores a 700 mm. Su caparazón es de color marrón oscuro, los escudos se aclaran gradualmente hacia el centro, pero sin contraste agudo como en *C. carbonaria* (Walker, 1989). También difiere de *C. carbonaria* al no tener constricción de la parte media del cuerpo. Las escamas más grandes de sus extremidades son de color amarillo anaranjado en lugar de rojas (Rueda *et al.*, 2007).

El color del caparazón es café con aureolas amarillas o naranjas en las placas vertebrales y costales, las cuales poseen anillos de crecimiento, especialmente en juveniles (Manzano *et al.*, 2009). Los adultos viejos pueden ser totalmente lisos, además no es muy probable poder identificar un límite definido entre la parte clara y oscura de cada placa. El plastrón suele ser de color café amarillento con una leve pigmentación más oscura en las suturas (Harvey, 2001).

Chelonoidis denticulata, es una especie que se puede diferenciar sexualmente a la vista, los machos adultos son ligeramente de mayor tamaño que las hembras y presentan una concavidad en el plastrón, poseen la cola más larga y ancha, escudos anales más abiertos y la cabeza más pequeña; mientras que las hembras son de menor tamaño con el plastrón plano (Barros *et al.*, 2012; Echeverry *et al.*, 2012).

Los machos presentan un caparazón más alargado que las hembras, el cual posiblemente les permite un mejor desplazamiento por el bosque (Castaño y Lugo, 1981). Por lo contrario, las hembras poseen un caparazón más redondeado, posiblemente para aumentar el espacio interno para guardar los huevos (Harvey, 2001; Barros *et al.*, 2012). El caparazón generalmente es convexo y alargado en ejemplares adultos y más redondeado en los juveniles. Esta especie presenta en su caparazón, 11 pares de escudos marginales, 5 vertebrales, 4 pares de costales, ausencia de escudo nual y un escudo supracaudal no dividido que se orienta hacia abajo. Asimismo, tienen bordes libres de los escudos marginales del caparazón y estos son denticulados en ejemplares juveniles (Harvey, 2001; Rueda *et al.*, 2007). En la cabeza, *C. denticulata* presenta una escama frontal subdividida en dos escamas poligonales irregulares, dos escamas prefrontales alargadas y una escama nasal triangular pequeña. Además, tienen la escama frontal subdividida, las escamas prefrontales más alargadas, carece de constricción lateral en el caparazón, el plastrón es más largo que

el caparazón y el escudo humeral es más ancho que el escudo femoral (Echeverry *et al.*, 2012; Barros *et al.*, 2012).

4.1.4 Estado de Conservación y Distribución

La especie figura en libro rojo de datos sobre reptiles y anfibios de la UICN (1996) y se encuentra en estado de conservación Vulnerable y de acuerdo al CITES está dentro del apéndice II, ya que se considera una especie que no está necesariamente amenazada, pero podría llegar a estarlo si no se controla su comercio. *Chelonoidis denticulata* habita selvas tropicales y subtropicales del Norte de América del Sur (Amazonía y parte de la selva Paranaense) (Farias *et al.*, 2007; Manzano *et al.*, 2009). Está protegida por las leyes que prohíben su comercio, se distribuye en una gran parte del norte de América del Sur, incluido el norte y el oeste de Brasil, el noreste de Bolivia, el sur de Colombia, Venezuela, Perú y la Amazonía de Ecuador (parte de la costa) (Figura 1) (Echeverry *et al.*, 2012).

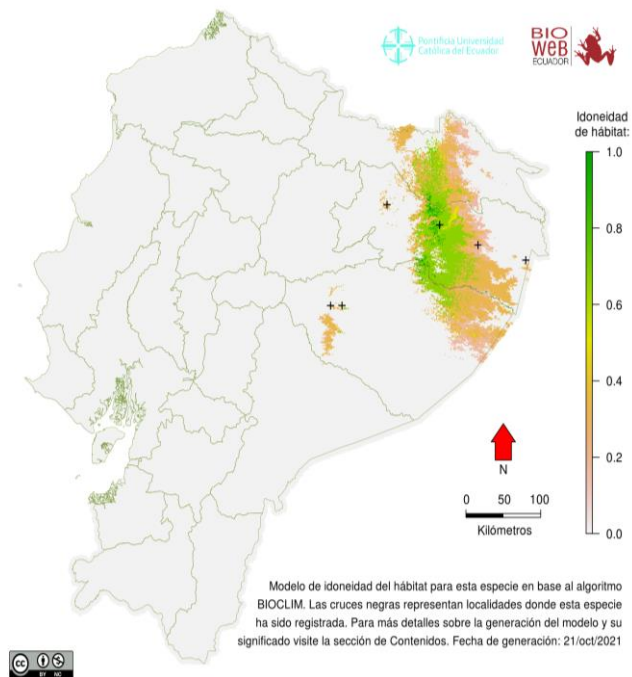


Figura 1. Distribución de la especie *Chelonoidis denticulata* en Ecuador. Fuente: Carvajal, A., y Rodríguez, A. (2019).

4.1.5 Hábitat y Ecología

El rango de hábitat de *C. denticulata* es típicamente amazónico, bosque húmedo tropical y subtropical siempre verde. Esta especie es principalmente herbívora, y su dieta incluye hojas, flores, frutas y hongos, aunque la carroña se toma cuando está disponible (Walker, 1989; Manzano *et al.*, 2009;).

La *C. denticulata* muestra una marcada preferencia por los claros de los bosques. En Perú es fácil hallarla cerca o bien asociada a los cuerpos de agua y más comúnmente en zonas empantanadas del bosque inundable, en donde posiblemente encuentra condiciones favorables para descansar debido a la temperatura, a la humedad y a la densa vegetación. Esto proporciona lugares para camuflarse (base de los arbustos y/o debajo de bejucos, raíces o empalizadas), limitando el acceso de sus depredadores (Rodríguez y Rylander, 1984; Farias *et al.*, 2007).

Hay variaciones en la preferencia de hábitat según la época del año; durante la época seca, la *C. denticulata* prefiere las áreas bajas y húmedas las cuales se hallan cercanas a cuerpos de agua, mientras que en la época lluviosa se mueven a partes más altas del bosque (Harvey, 2001). La amplitud en la disponibilidad de refugios y oferta alimenticia que es renovada durante los periodos de inundación, es un factor importante para la permanencia de *C. denticulata* en los hábitats a los cuales ha sido asociada (Rodríguez y Rylander, 1984).

Las tortugas ponen huevos a finales enero y febrero, hacia el final de la temporada de lluvias (Walker, 1989). Los huevos eclosionan en agosto antes del inicio de las siguientes temporadas de lluvias. Esta estacionalidad de la actividad reproductiva puede ser menor pronunciada en bosques que carecen de un clima estacional (Manzano *et al.*, 2009).

4.2 *Salmonella*

4.2.1 Generalidades

El género *Salmonella* fue aislado por primera vez por Smith y Salmon en 1885 y se asoció a una enteritis en la especie porcina; son varias las especies dentro del género causantes de enfermedades en los animales como infecciones entéricas y en ocasiones abortos (García, 2013). Fue reportada en general como agente infeccioso por Lignieres en 1900 y se propuso además el nombre de *Salmonella* en honor a su descubridor. Desde entonces se han identificado numerosas especies, algunas han producido trastornos digestivos, cuadros hemolíticos e incluso abortos diferentes por

cepas en animales y en el hombre. Se encuentran distribuidas en los productos alimenticios de origen animal y heces de animales infectados (Olgunoğlu, 2012).

4.2.2 Etiología

Es una bacteria Gram negativa perteneciente a la familia Enterobacteriaceae, patógeno entérico intracelular facultativo y no esporulado (Merchant y Packer, 1980). El género está integrado por más de 2,500 serovares de los cuales; *typhi*, *typhimurium* y *enteritidis* son de los más estudiados debido a su impacto en la salud animal y humana (Srebernich *et al.*, 2012; Moredo *et al.*, 2018); Ruiz (2009), menciona en su estudio que uno de los serovares más frecuentes en tortugas, es *Salmonella entérica* subespecie *entérica* serotipo *typhimurium*.

La *Salmonella* es una bacteria anaerobia facultativa, móvil por flagelos peritricos que utilizan citrato como única fuente de carbono y poseen metabolismo de tipo oxidativo y fermentativo. Gran parte de los serotipos de *Salmonella* crecen en un rango de temperatura que va desde 5 °C a 47 °C, con una temperatura óptima de 35 °C - 37 °C (Pedraza *et al.*, 2014). Los antígenos presentes en la superficie bacteriana son el lipopolisacárido (antígeno somático O), las proteínas flagelares (antígeno H) y las capsulares (antígeno K) (Merchant y Packer, 1980; Cuenca *et al.*, 2020).

Produce ácido y gas de la glucosa, maltosa, manitol y sorbitol, no fermentan la lactosa, sacarosa y salicina (García, 2019), no son capaces de formar indol, no licuan la gelatina ni coagulan la leche, se cuentan reducción de nitratos a nitritos, producen ácido sulfhídrico, son ureasas negativas, no desaminan fenilalanina, y son tetrionato reductasas además el pH de crecimiento oscila entre 4-9 con un óptimo entre 6,5 y 7,5 (Pedraza *et al.*, 2014). Se multiplican bien en medios ordinarios (Lindner, 1995). Las colonias al cabo de 18 a 24 horas son de 2 a 3 µm de diámetro salvo algunos serotipos que producen colonias enanas. Tienen un periodo de incubación de 6 a 48 horas (Cuenca *et al.*, 2020).

4.2.3 Clasificación

La clasificación se basa fundamentalmente en la variedad de sus hospedadores y en la asociación que tiene la bacteria con la especie que la alberga, de esta forma se pueden encontrar (Lahiri *et al.*, 2010); los serovares de hospedador específico, que suelen causar enfermedad sistémica en un número limitado de especies filogenéticamente no relacionadas, como *S. gallinarum*, *S. typhi* y *S.*

abortusovis los cuales están asociados casi solamente con enfermedades sistémicas en los seres humanos, aves y ovejas, respectivamente. Por otro lado, los serovares ubicuos, como *S. typhimurium* y *S. enteritidis* generalmente inducen gastroenteritis en una amplia gama de especies de hospedadores no relacionadas (Moredo *et al.*, 2018; Rivera *et al.*, 2022). Las características bioquímicas pueden variar en cada especie de *Salmonella* (Tabla 2).

Tabla 2. Características bioquímicas diferenciales de especies de *Salmonella* y Subespecies

Especie	<i>Salmonella entérica</i>						<i>Salmonella bongori</i>
	enterica (I)	salamae (II)	arizonae (IIIa)	diarizonae (IIIb)	houtenae (IV)	indica (VI)	
Dulcitol	+	+	-	-	-	D	+
ONPG (2hrs)	-	-	+	+	-	D	+
Malonato	-	+	+	+	-	-	-
Gelatina	-	+	+	+	+	+	-
Sorbitol	+	+	+	+	-/+	-	+
KCN	-	-	-	-	+	-	+
D-tartrato	+	-	-	-	-	-	-
B- glucoronidasa	D	D	-	+	-	D	-
Mucato	+	+	+	-0,7	-	+	+
Salicina	-	-	-	-	+	-	-
Lactosa	-	-	-0,75	0,75	-	D	-

Nota. Descripción: +,90 % o más cepas positivas. -,90 % o menos cepas negativas. Adaptado de Pedraza *et al.* (2014).

Se puede dividir a los serovares en dos grupos principales los cuales producen diferentes tipos de patologías (patovares) (Pumarola, 1992):

- Las que se caracterizan por producir enfermedades sistémicas
- Las que colonizan el intestino y producen enteritis.

Las bacterias capaces de producir infecciones tifoideas en mamíferos son; *S. dublin*, *typhimurium*, *S. enteritidis*, *S. choleraesuis* en una amplia gama de especies de mamíferos, o en aves como *S. gallinarum* y *S. pullorum*. *Salmonella choleraesuis* es muy virulenta y produce fiebre tifoidea de forma experimental en ratones, cobayos, conejos y también en terneros. *S. typhi* y *S. paratyphi* producen infección solo en el hombre (Pumarola, 1992; Murray *et al.*, 2013; Carvalho, 2015).

En cuanto a los reptiles, se pueden hallar los varios serotipos de *Salmonella* asociados a estos animales, tales como; *S. enterica* subesp. *enterica*, serovariedades *chameleon*, *java*, *marina*, *poona*, y *stanley*. *S. bongori*, *S. enterica* subesp. *salamae*, *S. enterica* subesp. *arizonae*, *S. enterica* subesp. *diarizonae*, *S. enterica* subesp. *houtenae*, *S. enterica* subesp. *indica*; tales serovares generalmente están en poiquiloterms (reptiles, anfibios y peces) y ocasionalmente en el medioambiente. Algunos están asociados a enfermedades humanas (Geue y Löschner., 2002; Carmona, 2015).

Por lo general, los animales muy jóvenes son los más susceptibles a las infecciones por *Salmonella*, pues la microbiota intestinal todavía no es inhibitoria y la inmadurez inmunológica. Los diferentes serovares pueden asociarse con la producción de más de tres tipos distintos de infección (Luján y Blas, 2007; Carvalho, 2015; Moredo *et al.*, 2018). Por otro lado, se puede clasificar la *Salmonella* debido a sus antígenos tal es el caso de antígenos somáticos (O), flagelares (H) y de envoltura (Vi) (Tabla 3).

Tabla 3. Antígenos de *Salmonella* spp.

Antígeno	Tiempo de detección	Duración	Nivel Títulos	Descripción
----------	---------------------	----------	---------------	-------------

Antígenos somáticos u O	6-8 días	3-6 meses	++	Termoestables y su especificidad radica en el componente polisacárido de la endotoxina, complejo proteína-lipopolisacárido, que se genera y sobresale de la membrana externa y que actúa como una barrera de protección a agentes externos.
Antígenos flagelares o H	8-12 días	>12 meses	+++	Proteicos y termolábiles. Algunos serotipos pueden producir alternativamente dos tipos de antígenos H, por lo que se denominan bifásicos. Está conformado por la proteína más abundante del flagelo, que es la estructura que permite el movimiento.
Antígenos capsulares, de envoltura o Vi	21-28 días	Indefinida	+	Presentan algunos serotipos <i>de Salmonella typhi, paratyphi C y dublin</i> . Denominado así por ser el determinante en la virulencia de esta bacteria, ya que confiere resistencia contra la respuesta inmune celular y humoral del huésped.

Nota. Adaptado de Reacción de Widal - interpretación clínica (Katime, 2006) y Review of Microbiology and Immunology (Sastry y Bhat, 2018).

En base a los antígenos somáticos, flagelares y capsulares; las especies y subespecies de *Salmonella* se pueden clasificar de la siguiente manera (Tabla 4);

Tabla 4. Clasificación de la *Salmonella* por sus serotipos

Serotipo	Grupo antigénico	Antígeno O	Antígenos H fase 1	Antígenos H fase 2	Antígenos Vi
<i>Salmonella enterica</i> serotipo <i>typhimurium</i>	B	1, 4, [5], 12	i	1 y 2	-
<i>Salmonella enterica</i> serotipo <i>paratyphi AH</i>		-	a	-	-
<i>Salmonella enterica</i> serotipo <i>paratyphi AO</i>	A	1, 2 12	-	-	-
<i>Salmonella enterica</i> serotipo <i>paratyphi BH</i>	A	-	b	-	-
<i>Salmonella enterica</i> serotipo <i>paratyphi BO</i>	A	1, 4, [5], 12	b	1,2	-
<i>Salmonella enterica</i> serotipo <i>paratyphi CH</i>	A	-	c	-	-

<i>Salmonella enterica</i> serotipo <i>paratyphi CO</i>	A	6,7	-	-	-
<i>Salmonella enterica</i> serotipo <i>typhi H</i>	D	9, 12	d	-	-
<i>Salmonella enterica</i> serotipo <i>typhi O</i>	D	1, 9, 12	d	-	-
<i>Salmonella enterica</i> serotipo <i>Dublin</i>	B	-	g, p	-	1, 9, 12
<i>Salmonella enterica</i> serotipo <i>Virchow</i>	B	6, 7	r	1, 2	-
<i>Salmonella enterica</i> serotipo <i>typhi</i>	D	9, 12	d	-	-
<i>Salmonella enterica</i> serotipo <i>enteritidis</i>	D	1, 9, 12	[f], g, m, p	[1, 7]	-
<i>Salmonella enterica</i> serotipo <i>gallinarum</i>	D	1, 9, 12	-	-	-

Nota. Adaptado de *Salmonella* Typing in a Public Health Laboratory (Borman *et al.*, 1943) y de Bacterial Serotyping Guide for *Salmonella* (BIO-RAD, 2014).

4.2.4 Epidemiología

La *Salmonella*, es una bacteria muy distribuida por el mundo y se puede hallar en el tracto gastrointestinal de reptiles, roedores, aves, mamíferos domésticos y salvajes; cuando las condiciones son favorables. Puede ocasionar un gran número de enfermedades del sistema digestivo como; enteritis o septicemias que comprometen órganos como los pulmones, el cerebro el hueso, etc. (Aguilar, 2003). Epidemiológicamente se pueden clasificar en tres grupos:

- Las bacterias que afectan solamente a ciertas especies como; *S. abortus ovis*, (bovinos y ovinos), *S. abortus equi* (equinos) y *S. gallinarum* (aves).
- Las bacterias sin predilección por un huésped, ya que gran parte de ellas son parte común de los animales y son zoonóticas.
- Las bacterias que son únicamente patógenas para el hombre: *S. typhi*, *S. paratyphi A* y *S. paratyphi C* (Aguilar, 2003; Eng *et al.*, 2015).

Gran parte de las especies de *Salmonella*, tienen la capacidad de resistir condiciones adversas por mucho tiempo; como sobreponerse a la deshidratación (Doutre y Cartel, 1979), seguir siendo infecciosa en las heces, y en suelos húmedos hasta 6 a 9 meses (Carvalho, 2015; Sastry y Bhat, 2018).

Salmonella se suele albergar en portadores sanos o enfermos, como reptiles, aves, animales de granja y domésticos. Los alimentos que más comúnmente conllevan a esta bacteria son la carne y heces de aves, cerdos y bovinos; seguido de leche contaminada, huevos y crustáceos; en cantidades mínimas en vegetales. En síntesis, gran parte de los vertebrados son propensos a contaminarse con *Salmonella* spp. No obstante, la susceptibilidad a padecer esta bacteria va a depender del estadio de vida, sistema inmunológico, lugar y alimento que consumen (Briones *et al.*, 2004; Sastry y Bhat, 2018).

La carne con *Salmonella* spp. puede infectarse a lo largo de la vida del animal o por contaminación cruzada luego de la muerte, en el primer caso se puede dar por un cuadro clínico o asintomático (García, 2019). La cadena de infestación inicia por una inadecuada profilaxis y control de los animales enfermos o portadores, o también por piensos de origen animal contaminados con la bacteria. La *Salmonella* spp. debido a sus condiciones de resistencia puede distribuirse a animales

que comparten el mismo espacio, propiciando así la contaminación directa o indirecta y perpetuándose en los espacios de transporte, manipulación, hacinamiento y temperatura elevada (Aguilar, 2003; Olgunoğlu, 2012). Pese a la contaminación dada por *Salmonella*, los casos clínicos son menores de lo usual, esto debido a que la dosis patógena tiene que ser muy elevada para poder manifestar síntomas, lo que se da cuando no respetan las medidas de bioseguridad en los animales y sus instalaciones (Gast, 2019).

4.2.5 Patogénesis

La *Salmonella* ocasiona una enfermedad severa pero no la muerte (Salyers y Whitt, 2002); la duración y existencia de la enfermedad es variable en cada organismo y depende del estado inmunológico del huésped, causando en ciertas ocasiones enfermedades generalizadas (Eng *et al.*, 2015). Según Tacchini *et al.* (2010) la patogenia de *Salmonella* se da inicio con la ingestión de un inóculo elevado de microorganismos; luego se da la adherencia al enterocito, fosforilación de receptor EGF, cambios drásticos en la concentración de Ca²⁺ intracelular, reorganización del citoesqueleto de actina; internalización; supervivencia dentro de las vacuolas fagocíticas, liberación de enterotoxinas, translocación hacia la lámina propia, disparo de la respuesta quimiotáctica, e infección local o regional (Pumarola, 1992).

La infección sistémica se da gracias a la capacidad de supervivencia dentro de las vacuolas fagocíticas de los macrófagos resistiendo la acción de las enzimas lisosomales. Frías (2009), menciona que dentro de las barreras defensivas del huésped encontramos;

- Acidez gástrica, que destruye gran cantidad de bacterias, motivo por el que es necesario una dosis mayor de microorganismos para que se desarrolle la infección.
- Peristaltismo intestinal, el cual aumenta con la infección, favorece el arrastre de los gérmenes e impide que se adhieran a la mucosa.
- Presencia de flora saprofita del colon evita que se adhiera una parte de *Salmonella*, a la mucosa, por lo que los pacientes que presentan una reducción de la flora intestinal tras recibir tratamiento antibiótico de amplio espectro tienen más posibilidades de presentar infección con menor inóculo (Olgunoğlu, 2012).

- Presencia de inmunidad específica (IgA), que impide que los microorganismos se adhieran (Parra *et al.*, 2002).

De acuerdo a Figueroa y Verdugo (2005), después de ser ingeridos los microorganismos de *Salmonella* y pasar a través del estómago, son capaces de invadir y de replicarse en las células M (micropliegues) que se localizan en las placas de Peyer de la región terminal del intestino delgado. Las placas de Peyer son un agregado de folículos linfoides que se encuentran como parte del tejido linfoide asociado al intestino (GALT). Se caracterizan por una arquitectura en forma de cúpula cubierta por el epitelio del folículo asociados (FAE). El FAE se distingue del epitelio veloso colindante por la falta de células caliciformes y lo más importante por la presencia de membranas o microfold (M) de las células (Sasthy y Bhat, 2018).

Parra *et al.* (2002) indican que la *Salmonella* spp. se puede hallar en los enterocitos muchos días después de iniciada la infección. Este hecho demora la entrada de la bacteria al torrente sanguíneo, permitiendo la acción de los macrófagos activados para eliminar la bacteria. Los sistemas de secreción tipo III, son un grupo de organelos especializados de los gérmenes Gram negativos, cuya finalidad es la de introducir al citosol de las células eucariotas proteínas efectoras que desequilibran la función celular (García, 2019).

Lahiri *et al.* (2010) definen que la *Salmonella* spp. es una única especie que comprende dos sistemas de secreción tipo III, codificados en “islas de patogenicidad”, como son SPPI-1 y SPPI-2. Cada sistema de secreción tiene roles diferentes, pero a su vez importantes en la patogénesis de la bacteria, la isla de patogenicidad SPPI-1, está implicado en el ingreso inicial de la bacteria, mientras que SPPI-2 es crucial para los siguientes estadios de la infección (Hueck, 1998). Las islas de patogenicidad SPPI-1 y SPPI-2, contienen una gran variedad de genes encargados de la invasión de *Salmonella*, es así como SPPI-1, codifican un sistema de secreción tipo III, además de las proteínas que son inyectadas a través del mismo (Hansen y Hensel, 2001).

Los genes *spa*, *prg inv*, y *org* son los encargados de formar las proteínas constituyentes del sistema de secreción, mientras que los genes *SPP*, que codifican para una tirosin-fosfatasa junto con *SipA* y *SipE*, son encargados del rearreglo de los filamentos de actina (Herrera y Jabib, 2015). Los genes que tiene en su estructura SPPI-2, se hallan en la fase sistémica de la enfermedad. La isla de patogenicidad SPPI-3 produce un transportador de alta afinidad de Mg, el cual es vital en la

supervivencia de la bacteria dentro del fagosoma. De igual manera se pueden encontrar, dos islas de patogenicidad las cuales se conocen como SPPI-4 y SPPI-5, pero poco se conoce acerca de ellas (Salyers y Whitt, 2002).

De acuerdo a lo presentado por Figueroa y Verdugo (2005) la adherencia de la bacteria es un factor muy importante en la patogénesis de la *Salmonella*, y se da porque producen varios tipos de adhesinas, como las fimbrias tipo 1 codificadas en el gen fim, sin embargo su acción es poco conocida hasta hoy; fimbrias codificadas en plásmidos las que se hallan codificadas por el gen de 90 Kpb pef, y se encuentran en el plásmido denominado pSLT, plásmido muy importante pues se encuentra en todas la cepas patógenas de la bacteria, su delección crea mutantes avirulentas (Pumarola, 1992; Luján y Blas, 2007). Otros genes que producen fimbrias son los Ipf, que codifican para las fimbrias polares largas, y también están los genes agf, que codifican para las fimbrias agregativas delgadas. En el momento de la infección de las células eucariotas, se produce un rearrreglo de actina, que forman unos pseudópodos que engloban la bacteria, terminando en la internalización de la misma. Se han descubierto sistemas de secreción tipo III en *Salmonella*, estos se encargan de inyectar las proteínas necesarias para producir una diarrea al interferir en la función celular (Hansen y Hensel, 2001).

Como consecuencia de esta irrupción en el metabolismo, las células infectadas producen citoquinas que atraen PMNs, estos liberan bastantes prostaglandinas que tiene acción en el metabolismo del adenilato ciclasa, incrementando los niveles de AMPc que tiene como resultado la interrupción de la absorción de Na⁺ y aumento de la secreción de Cl⁻, lo que conlleva a una gran pérdida de agua de las células, causando signos claros de una diarrea (Salyers y Whitt, 2002). El ADN invertible y el fenómeno de variación de fase, comprenden la inversión de un segmento de ADN de una orientación a la otra. Cuando el segmento está orientado en una dirección se expresa un gen particular, en tanto que cuando está orientado en la dirección opuesta, se expresa un gen distinto. En la *Salmonella* spp. como resultado de la variación de una fase, su proteína contenida en el flagelo puede ser de uno o de dos tipos diferentes (Brock y Mandigan, 1991). Cada célula de *Salmonella* spp. contiene dos tipos de genes, el H1 y H2, que codifican para las dos diferentes proteínas flagelares, pero solo se expresa uno de los dos en un momento dado de la infección. Así una célula bacteriana individual fabricará o un flagelo del tipo H1 o un flagelo del tipo H2 (Merchant y Packer, 1980).

Varios microorganismos patógenos pueden entrar y vivir dentro de las células, la *Salmonella* dirige su arribo a células hospederas que por lo general no son fagocíticas como lo es la superficie de la capa mucosa de células epiteliales (Galán, 1996). La técnica de invasión asegura un nicho celular resguardado para que el patógeno se multiplique o persista. La *Salmonella*, es capaz de invadir las células del hospedero por un efecto disparo. La bacteria puede enviar señales a las células epiteliales que provocan nuevos arreglos del citoesqueleto formando un ondulamiento (ruffling) en su superficie, en respuesta al contacto (Carvalho, 2015; García, 2019).

Se han descrito varias proteínas efectoras (PE) de las islas de patogenicidad involucradas en los nuevos arreglos del citoesqueleto: SipA, SopB, SopE y SopE2. La SipA es una proteína que se une a la actina, que activa la T-plasmina e impide la despolimerización de F-actina; la SopB es conocida como *S. enterica serovar dublin*, o SigD para *S. enterica serovar typhimurium*, debido a la actividad de inositol fosfato fosfatasa, de igual manera reorganiza el citoesqueleto de actina. El gen SopE actúa como factor de intercambio de guanina en las proteínas induciendo a la ondulación de la membrana lo que permite la internación de la bacteria a más de estimular la quinasa. La proteína SopE2 indica un alto índice de homología con la secuencia de Sope ya que activa a CDC42, la cual inicia la polimerización de actina y ramifica filamentos de actina (Galán y Collmer 1999; Figueroa y Verdugo, 2005; Herrera y Jabib, 2015).

De acuerdo a Sánchez *et al.* (2002) la *Salmonella* se puede hallar estrechamente unida con el borde del cepillo del epitelio intestinal, estando antes intacta, por otro lado, al acercarse la bacteria a la superficie epitelial, las microvellosidades que circundan comienzan un proceso de degeneración con crecimiento, elongación y edema. Los patógenos interactúan con las proteínas de la célula hospedera para reorganizar el citoesqueleto de actina e inducir cambios morfológicos, la bacteria se internaliza invadiendo el organismo (Murray *et al.*, 2013; Sastry y Bhat, 2018).

Pese a que esta bacteria puede ser eliminada por la defensa del huésped, la enfermedad puede persistir crónicamente, sin manifestaciones clínicas (Blanco y Maya 2015); pero se da la eliminación del patógeno en pequeñas cantidades vía fecal. Generalmente la enfermedad con signos clínicos, está dada por cuadros subclínicos y latentes (Gitter *et al.*, 1978; Sánchez *et al.*, 2002).

4.2.1. Susceptibilidad

Se refiere a la condición de tener predisposición o estar sensible a desarrollar una enfermedad (Genome, 2022). La *Salmonella* es una bacteria que infecta de manera general. La enfermedad es más grave en los extremos de la vida, y la gravedad está en relación con la magnitud de las cepas que han infectado. No existe inmunización artificial activa ni pasiva. Probablemente después de la curación se desarrolla alguna inmunidad específica al tipo infectante (Gordon, 1970; Murray *et al.*, 2013).

4.2.2. Signos Clínicos

Los mecanismos que indican la patogenicidad de la *Salmonella* incluyen diarrea y septicemia, aunque no han sido descritos detalladamente (Herrera y Jabib, 2015). De acuerdo a Okamura *et al.* (2001) los signos más frecuentes de esta patología incluyen anorexia, una depresión progresiva, diarrea lo que causa deshidratación. La *Salmonella* pueden afectar a los individuos de todas las edades, siendo mayor en individuos de menor edad y gerontes pues sus sistemas inmunes no están del todo desarrollados (Wilkins y Roberts, 1988; Benenson, 1992).

En la mayoría de las especies animales, la *Salmonella* suele presentarse ya sea a manera de septicemia como de enterocolítica. Puede afectar a la mayoría de los animales domésticos y salvajes (Gitter *et al.*, 1978), aunque las infecciones que cursan con síntomas en reptiles están asociadas a la edad de los animales y si se encuentran inmunosuprimidos (Carvalho, 2015). De acuerdo a Timoney *et al.* (1988) la infección en los animales podría manifestarse de forma clínica y subclínica, en la cual el animal podría presentar una infección latente y hospedar la bacteria en los ganglios linfáticos (García, 2019), de igual manera, podría ser portador sano y eliminar el patógeno a través de las heces o de más sustancias; ya sea en forma continua o intermitente.

Dentro de los síntomas se halla, la diarrea que puede llegar a ser sanguinolenta y varía en volumen e intensidad, suele contener leucocitos polimorfonucleares, la fiebre, náuseas, vómito y los calambres estomacales severos son síntomas comunes. La enfermedad dura de 5 a 7 días y la mayoría de los individuos afectados no necesitan tratamiento, sólo con el tiempo se mejoran (Parra *et al.*, 2002). La enfermedad también puede iniciar una forma sistémica, pudiendo haber mortalidad. Después de que los síntomas cesan, el individuo infectado puede excretar la bacteria por un período de tres meses. En un pequeño número de casos (1-3 %) un sujeto puede continuar eliminando la bacteria por más de un año (Gitter *et al.*, 1978; Murray *et al.*, 2013; Carvalho, 2015).

4.2.3. Diagnóstico

4.2.3.1 Diagnóstico Clínico. Se puede realizar en base a los hallazgos clínicos y anatomopatológicos (lesiones en células, tejidos y órganos) que permiten sospechar la enfermedad. Cuando hay una lenta evolución, las probabilidades de diagnóstico son mayores si hay alteraciones características en los órganos (García 2019).

4.2.3.2 Diagnóstico de Laboratorio. Para llegar a un diagnóstico definitivo se debe realizar un aislamiento de la bacteria causal en muestras de heces, sangre, orina, órganos y tejidos. De igual manera, se puede encontrar ciertos anticuerpos o toxinas por reacciones de aglutinación (Murray *et al.*, 2013).

4.2.3.2.1 Métodos de Aislamiento. Se basan en aislar la bacteria causal, se realiza fundamentalmente de la sangre durante la fase de bacteriemia, pero también de las heces, orina y con menor frecuencia de otras localizaciones (Finlay y Cossart, 1997).

- a) Hemocultivo: Suele ser el más eficaz y se realiza con el cultivo de 5 a 10 ml de sangre, se realiza la siembra en el medio de enriquecimiento (Bilis-Tetratationato, Selenito F), hallando de un 90 a 100 % de efectividad (Galán y Curtiss, 1991; Murray *et al.*, 2013).
- b) Coprocultivo: Consiste en el cultivo de heces en un medio diferencial que permite la identificación de *Salmonella*. Las bacterias se suelen eliminar a través de las heces, ya que generalmente viven en los intestinos y se expulsan mediante las heces (materia fecal), a partir de la segunda semana de infestación la cual persiste durante toda la enfermedad. Las muestras de heces se procesan en 3 fases (Galán y Collmer, 1999; García, 2019):
 1. Medio de enriquecimiento: Propicia la proliferación de *Salmonella* e inhibe el crecimiento de otras bacterias, los caldos más usados son: caldo Selenito/Cistina (SC), Tetratationato Muller Kauffman (TT) y Rappaport-Vasiliadis (RV). Dentro de ellos el Tetratationato ha demostrado ser más efectivo que los caldos SC y RV en algunos tipos de muestras, como hisopados cloacales, tejidos intestinales, huevos, etc. (García, 2019).
 2. Siembra en placas: La siembra en agares es un método muy utilizado, ya que permite el desarrollo de colonias incluso a partir de una sola célula. Para esta fase se puede emplear agar verde brillante, agar *Salmonella-Shigella*, agar XLD (Xylose lisien deoxychlate agar),

sangre agar XLT4, agar bismuto sulfito y agar hektoen enteric (HE) (Murray *et al.*, 2013; Gast, R, 2019).

3. Pruebas confirmatorias: Para confirmar la existencia de la bacteria se la somete a pruebas bioquímicas que se basan en la fermentación de carbohidratos y actividad de los aminoácidos descarboxilasas y otras enzimas; tales como prueba LIA, utilizada para especialmente *Salmonella* spp., basado en la descarboxilación y desaminación de la lisina y en la producción de ácido sulfhídrico (Fernández *et al.*, 2010); de igual manera la prueba TSI, el cual es un medio de diferenciación basado en la capacidad para fermentar dextrosa, lactosa, sacarosa, glucosa y ácido sulfhídrico; asimismo la prueba SIM muy utilizada para determinar la motilidad y producción de ácido sulfhídrico, a más de eso se puede mencionar la prueba de citrato muy útil para determinar la capacidad de producir citrato de la bacteria y la prueba catalasa que determinar la facultad de la bacteria para producir catalasa (Brock y Mandigan, 1991; Koneman, 2008; Luján y Blas, 2007; García, 2019).
- c) Otras técnicas: Se puede aislar la bacteria mediante agar urea, fenilalanina- desaminasa (FAD), orto-nitrofenilgalactopiranosido (O.N.P.G.) (Ruíz *et al.*, 2018; Luján y Blas, 2007), medio de Kligler, las cepas que no producen gas se pueden examinar con sueros polivalentes y monovalentes como la técnica de ELISA, que por lo general demora entre 45 minutos y dos horas (Fundora *et al.*, 2013; Gast, 2019).

4.2.3.2.2 Pruebas de Serología. Las pruebas de serología comprueban la presencia o el nivel de anticuerpos o antígenos específicos en la sangre, orina, heces, etc. Los anticuerpos son proteínas que el sistema inmunitario produce para combatir sustancias extrañas (García y De Ory, 2017). Estas sustancias suelen ser patógenos (gérmenes que causan enfermedades) como virus y bacterias. Mediante un test de aglutinación se busca poner evidenciar los antígenos somáticos de superficie (O), antígenos flagelares (H) y capsulares (Vi) (Murray *et al.*, 2013; Pedraza *et al.*, 2014). De acuerdo a Gast (2019), la detección serológica con anticuerpos específicos es usada como método preliminar para detectar poblaciones con experiencia previa a *Salmonella*. Las pruebas serológicas se realizan por aglutinación sobre portaobjetos con sueros apropiados a partir de colonias puras y después de la eliminación de cepas autoaglutinantes. Esta prueba, se basa en antisueros contra los antígenos O y H. El kit de antígenos es una prueba de

aglutinación en portaobjetos para la evaluación cualitativa y detección semicuantitativa de anticuerpos anti-*Salmonella*; los reactivos, suspensiones estandarizadas de bacterias muertas y teñidas, se aglutinan cuando se mezclan con muestras que contiene el anticuerpo homólogo (LABKIT, 2022). Para interpretar correctamente los resultados se debe tener en consideración que (Luján y Blas, 2007):

- a) Normalmente en la población, se pueden encontrar anticuerpos residuales, por infecciones anteriores los cuales hacen considerar como relevantes únicamente a los títulos superiores a los valores medios (Luján y Blas, 2007).
- b) Durante la infección la acción de los anticuerpos frente a los diversos antígenos es diversa. Los anticuerpos se suelen hallar de 6 a 8 días y desaparecen dentro de 6 a 3 meses mínimo (Fernández *et al.*, 2010; Gast, 2019).

4.2.4 Prevención y Control

Es de vital importancia identificar a los portadores clínicos y subclínicos, para así lograr reducir la presencia de la bacteria. Pumarola (1992) indica que la prevención más importante es evitar el contacto hacia el excremento del reptil u otro animal, por lo que se recomienda tomar las medidas de bioseguridad correspondientes. De esta manera se mantiene su espacio limpio y se evita el contacto directo con el animal (García, 2019).

Según Gordon (1970) la prevención se basa en evitar el contacto directo con las heces de animales con salmonelosis como mascotas (perros, reptiles y todo tipo de animal exótico) o como animales de abasto. También se debe tener precaución con el suelo del recinto del animal, por las continuas descargas fecales (Carvalho, 2015).

Para lograr una prevención eficaz se debe tener especial cuidado tanto en la comida como en el manejo de animales:

- Evitar comer carnes animales sin procesar o poco cocinadas.
- No tener en los hogares los siguientes animales domésticos: pollos, patos, tortugas y reptiles (Herrera y Jabib, 2015).

- Mejorar las condiciones higiénicas en establos, mataderos y corrales, además del control de los piensos.
- Inspeccionar y separar animales enfermos, sacrificados de urgencia o que presenten lesiones sospechosas, que deben someterse a examen bacteriológico.
- Evitar la contaminación, mediante lucha contra los roedores y moscas, alejamiento de los animales domésticos y control de los manipuladores (Pumarola, 1992).

4.2.5 Salud Pública

De acuerdo a Ruiz (2009), las diversas cepas de la *Salmonella* son causantes de enfermedades infecciosas de tipo gastrointestinal y se las considera como una enfermedad endémica de carácter continuo siendo una constante tanto en la medicina humana como en la medicina veterinaria. Pueden ocasionar grandes pérdidas económicas convirtiéndose así en un importante problema de salud animal y salud pública. Es común que la salmonelosis se presente tanto en casos esporádicos como en brotes, que afectan a una o más personas (Wilkins y Roberts, 1988; Luján y Blas, 2007; Sastry y Bhat, 2018). La *Salmonella* zoonótica se presenta como una infección intestinal que dura entre 6 y 72 horas, se considerada una enfermedad frecuente (Carvalho, 2015).

Acha y Szyfres (2001), mencionan que los humanos pueden contraer *Salmonella* directamente de animales domésticos o animales de compañía (perros, tortugas, monos y otros). Se destaca que, los niños y los adultos mayores son especialmente susceptibles a la *Salmonella* que portan los reptiles, aún sin tener contacto directo. La importancia de esta enfermedad radica en que es de amplia distribución, duración en ambientes hostiles y que al no ser tratada puede provocar casos graves de deshidratación y muerte (Mora, 2018).

4.2.6 Factores de Riesgo para *Salmonella* en las Tortugas

Los factores predisponentes para la presencia de *Salmonella* en reptiles están relacionados con la patogenicidad de la enfermedad. Las infecciones por esta bacteria pueden estar dadas por: el serotipo de la bacteria involucrado, la edad del animal, la carga bacteriana, el estado inmunológico y otras condiciones que predisponen a la aparición de la enfermedad (Corrente *et al.*, 2004; Murray *et al.*, 2013).

En el mismo sentido, Ruiz (2009) menciona que la presencia de *Salmonella* en reptiles que muestran signos clínicos está generalmente asociada a factores predisponentes como: estados de estrés, carga parasitaria, traumas o golpes, tumores y enfermedades infecciosas. Los serovares pertenecientes a *Salmonella entérica* muestran una especial adaptación a los reptiles, siendo también patógenos para los animales de sangre caliente (Corrente *et al.*, 2004).

4.3 Zoonosis Asociadas a Reptiles

De acuerdo a Carriquiriborde (2010), los reptiles son animales vertebrados semi acuáticos o terrestres, que evolucionaron a partir de los primitivos anfibios, siendo los primeros vertebrados que se extendieron por tierra firme. Esto gracias a que sus huevos tienen una cáscara dura, por ende, no necesitaron del agua para su desarrollo (Dabanch, 2003).

Los reptiles utilizados con fines científicos son limitados, dentro de ellos los más frecuentes son los quelonios (tortugas), ofidios (serpientes) y lagartos. Las principales áreas de investigación son la zoología, inmunología, epidemiología y endocrinología. Asimismo, la creciente demanda de los reptiles produjo un incremento considerable en la utilización de éstos como mascotas; las tortugas terrestres y acuáticas son las más comunes. Los reptiles en cautiverio son más vulnerables a estar colonizados por microorganismos de carácter zoonótico que los que se encuentran en estado salvaje (Dabanch, 2003; Yarto, 2017). Los agentes infecciosos involucrados en zoonosis pueden ser transmitidos a través de: contacto directo, ingestión, inhalación, por vectores intermediarios, arañazos, mordeduras, etc. Ciertos animales que son portadores de agentes patógenos zoonóticos pueden desarrollar una enfermedad de carácter clínica (Chomel, 2000).

En las tortugas, la salmonelosis es la zoonosis más importante y se estima que alrededor del 6 % de las infecciones causadas por *Salmonella* spp. son causadas por las tortugas (Marín *et al.*, 2016). También se puede encontrar otros microorganismos o parásitos, que pueden no resultar zoonóticos tales como *Aeromonas* spp., *Campylobacter jejuni*, *Campylobacter fetus*, *Clostridium* spp., *Klebsiella* spp., *Proteus* spp., *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus* spp., *Yersinia pseudotuberculosis*, *Bacteroides* spp., *Pasteurella* spp., hongos como *Mucor* spp. y parásitos como *Cryptosporidium*. De igual manera gran variedad de bacterias se localizan en la cavidad bucal de los reptiles como *Serratia* spp., *Providencia* spp., *Citrobacter* spp., *Campylobacter* spp., *Proteus* spp., *Bacteroides* spp. y *Pseudomonas* spp., las cuales son causa de numerosas infecciones en el hombre (Abalem de Sa y Solari, 2001; Carriquiriborde. M, 2010).

5. Metodología

5.1 Área de Ejecución

El presente estudio tuvo lugar en el Centro de Conservación de Fauna Silvestre “Orillas del Zamora”, el cual se encuentra a 3 kilómetros del centro de la ciudad de Loja, en la parroquia El Valle, cantón Loja de la provincia de Loja. Tiene una extensión de 4,04 hectáreas, con las siguientes coordenadas -3.95938797301, -79.2169164143, altitud de 2,030 m. s. n. m., temperatura anual de 16 °C, precipitación anual de 750 mm/año, una humedad relativa del 75 % y zona de vida bosque seco montano bajo (Municipio de Loja, 2008). El trabajo investigativo tuvo una duración de 6 meses y se llevó a cabo desde mayo a septiembre de 2022.

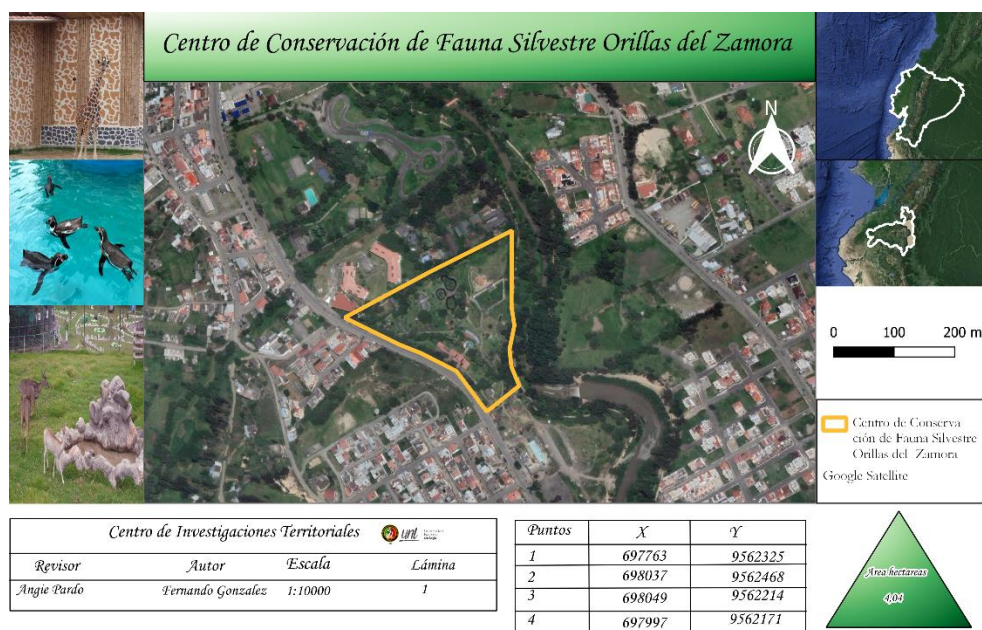


Figura 2. Mapa geográfico del Centro de Conservación de Fauna Silvestre “Orillas del Zamora”. Fuente: (González. F-Centro de Investigaciones Territoriales, 2022).

5.2 Procedimiento

El estudio tuvo un diseño observacional de corte transversal, no probabilístico y se dividió en dos fases; una de campo donde se tomaron muestras fecales de todas las tortugas motelo en el área cloacal, y la segunda fase se llevó a cabo en el Laboratorio de Microbiología Animal del Centro de Biotecnología de la Universidad Nacional de Loja.

5.2.1 Enfoque Metodológico

Se utilizó el método cuantitativo, en esta perspectiva se utiliza la recolección y el análisis de varios datos con el fin de responder las preguntas planteadas para una investigación; de igual manera de niega o afirma la hipótesis planteada, todo esto basando en las mediciones numéricas para exactamente patrones de comportamiento en una población.

5.2.2 Diseño de la Investigación

Se realizó un estudio observacional transversal descriptivo; el fin de utilizar este tipo de estudio fue estimar la frecuencia de una enfermedad en un determinado momento.

5.2.3 Tamaño de la Muestra y Tipo de Muestreo

El tamaño de la muestra fue la población total de tortugas motelo (*Chelonoidis denticulata*), es decir 37 animales del Centro de Conservación de Fauna Silvestre “Orillas del Zamora”, el tipo de muestreo fue por conveniencia, el cual se basa en una técnica no probabilística y no aleatoria utilizada para crear muestras de acuerdo a la facilidad de acceso, se realizaron 3 muestreos diferentes.

5.2.4 Técnicas

5.2.4.1 Toma de Muestras. La recolección de muestras se realizó en 3 muestreos, en el primero se tomaron en cuenta 17 animales, en el segundo 16 y en el último 4. En cada tortuga se realizó un hisopado cloacal con hisopos singulares plásticos punta rayón con medio de transporte Stuart gel, previa desinfección del área con clorhexidina al 20 %; la muestra se recolectó introduciendo el hisopo por la zona de la cloaca y haciendo movimientos circulares en sentido de las manecillas del reloj. Las muestras fueron etiquetadas y almacenadas para su posterior transporte al laboratorio. Adicionalmente se recopiló los datos para determinar factores de riesgo.

5.2.4.2 Transporte de muestras. Las muestras recolectadas se preservaron de 2 a 8 °C en medio Stuart y posteriormente se llevaron al Laboratorio de Microbiología Animal del Centro de Biotecnología de la Universidad Nacional de Loja en un lapso máximo de 3 horas.

5.2.4.3 Inoculación en medios.

5.2.4.3.1 Enriquecimiento en Caldo Selenito Cistina. Se realizó en enriquecimiento en caldo selenito cistina y se incubó a 37 °C por 24 horas.

5.2.4.3.2 Inoculación en medio diferenciales SS, XLD y Verde Brillante. Se cultivaron las muestras del caldo enriquecido en los agares o medios de cultivo. Los medios diferenciales SS, XLD y Verde Brillante fueron preparados con 24 horas de anticipación previo a la inoculación y se dejó reposar hasta la gelificación.

- Medio diferencial *Salmonella-Shigella*: Con hisopos autoclavados se tomó un poco del caldo selenito cistina previamente inoculado con la bacteria y en placas Bipetri se procedió a la siembra en estriado en ángulo recto por agotamientos y se incubaron en estufa a 37 °C por 48 horas en aerobiosis. Se contó con 2 placas Bipetri sin inocular de control para SS y XLD. Aquellas colonias que presentaron un pigmento negro en el centro pudieron ser sugestivas de *Salmonella*, debido a la formación de ácido sulfhídrico. Cuando no se observó la coloración característica, la muestra fue negativa (MEDIBAC, 2015).
- Medio diferencial XLD: Con el mismo hisopo en la otra mitad de las cajas Bipetri, se inoculó con la bacteria y se procedió a la siembra en estriado por agotamientos, se incubaron en estufa a 37 °C por 48 horas en aerobiosis. En el medio XLD, se tuvo en consideración la degradación de la xilosa, lactosa y sacarosa que genera la producción de ácido cambiando el color del medio de rojo a una tonalidad anaranjada. La producción de ácido sulfhídrico bajo condiciones alcalinas, da colonias con el centro negro (Gil, 2022).
- Medio diferencial Verde Brillante: Se utilizó el mismo hisopo con la muestra del caldo selenito cistina y se realizó el método de cultivo en estriado por agotamiento en cuatro cuadrantes. De igual manera se separó 2 placas Petri sin inocular para control. Se pudo diferenciar la bacteria *Salmonella* ya que presentó colonias de color blanco rosadas o transparentes rodeadas por un halo rojizo del medio de cultivo (BRITANIA, 2022).

5.2.4.3.3 Pruebas Bioquímicas (confirmatorias). Utilizadas para confirmar las propiedades bioquímicas de la bacteria en cuestión;

- SIM: Se colocó una muestra de la bacteria cultivada en los medios diferenciales y se hizo una sola punción hasta el fondo del tubo, se incubó a 37 °C por 24 horas. Si la coloración del medio se tornaba negra se consideró compatible con *Salmonella* por la acción de ácido sulfhídrico, además de evidenciarse que si el color negro se dispersaba del sitio de punción se consideraba como una prueba positiva de motilidad. En esta misma prueba se determinó la presencia de Indol, colocando cinco gotas del reactivo Kovacs en los tubos; la presencia de la enzima triptofanasa en la bacteria provoca la hidrólisis del aminoácido y su desaminación, produciendo indol, ácido pirúvico y amoníaco. Si la bacteria posee la enzima triptofanasa se producirá un anillo de color rojo cereza en la superficie del caldo y la prueba será considerada positiva y amarillenta como resultado negativo (Expósito *et al.*, 2011).
- LIA: Se inoculó el tubo de agar LIA, pinchando hasta el fondo del tubo y luego se hizo una estría en la superficie, se incubó a 37 °C por 24 horas. Para determinar si era positivo se observó la descarboxilación y desaminación de la lisina y se consideró como resultado positivo con superficie si el pico es violeta y fondo violeta, además de presentar ácido sulfhídrico (ReNoLOA, 2011).
- TSI: Se tomó un poco de la muestra de la bacteria y se hizo la punción en el fondo y se realizó estrías en el pico de flauta y se incubó a 37 °C por 24 horas. Especialmente, por el digerido pancreático de caseína y el digerido péptico de tejido animal a más del sulfato ferroso de amonio. Se consideró a la coloración amarillenta como glucosa positiva, además de presentar ácido sulfhídrico y gas características típicas de la *Salmonella* (Ruiz, *et al.*, 2018).
- Citrato de Simmons: Se llevó a cabo tomando una muestra de los cultivos de la bacteria y se inoculó hasta el fondo del pico de flauta y se estrió la superficie; el medio naturalmente es de color verde, pero si se torna de color azul es citrato positivo y determina si la bacteria utiliza el carbono para su desarrollo, característica de *Salmonella*, de igual manera se incubó a 37 °C por 24 horas (CONDALAB, 2019).
- Catalasa: En los medios diferenciales de cultivo SS, XLD y Verde Brillante se colocó tres gotas de agua oxigenada, la presencia de burbujas en los medios se consideró como catalasa positiva. Tomando como referencia que la catalasa es una enzima que tienen la mayoría de

las bacterias aerobias como la *Salmonella*, esta enzima descompone el peróxido de hidrógeno en agua y oxígeno; si hay desprendimiento de burbujas procedentes del oxígeno indica que la prueba es positiva (Fernández *et al.*, 2010).

5.2.4.3.4 Tinción de Gram. Es una tinción diferencial, y clasifica a las bacterias en dos grandes grupos: bacterias Gram negativas y bacterias Gram positivas. Para realizar la tinción se tomó una muestra de las colonias sospechosas y se colocó en una placa portaobjetos. Se siguió el siguiente procedimiento:

- Cristal Violeta: 1 minuto y se enjuagó con agua indirectamente.
- Lugol: 1 minuto y se enjuagó
- Alcohol cetona al 95 %: 15 segundos y se enjuagó con agua.
- Safranina: 1 minuto y se enjuagó.

5.2.4.3.5 Antígenos específicos para *Salmonella*

Para realizar la comprobación de antígenos en las muestras, se procedió a tomar una muestra de las colonias cultivadas en las placas y se colocó en un portaobjetos cada muestra, la cual tuvo una gota del reactivo (se colocó dos muestras por placa). Con la ayuda de un palillo se homogeneizó hasta observar la aglutinación en la placa. Los siguientes reactivos pertenecían al LABKIT Bacterial Antigens Slide and tube agglutination:

- *Salmonella* Tífico O somático (1, 9, 12)
- *Salmonella* Tífico H d flagelar
- *Salmonella* Paratífico BH b flagelar
- *Salmonella* Paratífico AH a flagelar

5.2.4.3.6 Criopreservación

Para este proceso se tomó una muestra de la colonia confirmada de *Salmonella* y se inoculó en caldo selenito cistina por 24 horas a 37 °C. Al haber pasado este tiempo se tomó 5 µL de la bacteria y se colocó en tubos criogénicos previamente autoclavados junto a 5 µL de glicerol al 20 % que de igual manera estaba autoclavado, con la ayuda de una pipeta de vidrio de 1 ml. En cada tubo para

su identificación, se colocó el número de la muestra y un código, de cada muestra se realizaron 4 tubos criogénicos para la conservación de la bacteria. Posterior a la identificación de cada tubo criogénico se colocaron las muestras en el criopreservador a -80°C donde podrán ser utilizados para estudios futuros.

5.3 Procesamiento y Análisis de la Información

Se presentaron las variables de forma descriptiva, se usaron medidas de tendencia central y dispersión para variables numéricas y frecuencias absolutas y relativas para variables categóricas. Para la evaluación de los factores asociados a la presencia de *Salmonella* spp. se realizó la prueba estadística Chi cuadrado o Fisher. En todos los casos se consideró un nivel de significancia del 5 % y se empleó el programa estadístico R versión 4.2.0.

5.4 Consideraciones Éticas

A fin de poder manipular y recolectar las muestras requeridas para el análisis de la presencia de *Salmonella* spp. se obtuvo la autorización del Municipio de Loja el cual es el administrador del Centro de Conservación de Fauna Silvestre “Orillas del Zamora” y del Ministerio de Ambiente, Agua y Transición Ecológica, quienes rescataron los animales.

6. Resultados

6.1 Presencia de *Salmonella* spp.

En el presente estudio se pudo determinar qué; la mayoría de las tortugas fueron machos (56,76 %), adultos (78,38 %) y en menor proporción juveniles (13,51 %) y crías (8,11 %). En cuanto al tamaño, la mayoría fueron grandes (67,57 %), seguido de medianas (24,32 %) y pequeñas (8,11 %); con respecto a la procedencia, un alto porcentaje de tortugas provenían de la sierra (43,24 %), seguido del oriente (37,84 %) y de la costa (18,92 %). En el examen físico, la mayoría tuvo un estado de salud regular (54,05 %), seguido de bueno (32,43 %) y malo (13,51 %). Por último, más de la tercera parte (78,38 %) presentó lesiones y el 91,89 % no tuvo diarreas (Tabla 5).

Tabla 9. Características de las tortugas motelo (*Chelonoidis denticulata*) del Centro de Conservación de Fauna Silvestre “Orillas del Zamora” de Loja-Ecuador (n= 37)

Características	N (%)
Sexo	
Hembra	16 (43,24)
Macho	21 (56,76)
Estado de Desarrollo	
Cría	3 (8,11)
Juvenil	5 (13,51)
Adulto	29 (78,38)
Tamaño	
Pequeño	3 (8,11)
Mediano	9 (24,32)
Grande	25 (67,57)
Procedencia	
Costa	7 (18,92)
Sierra	16 (43,24)
Oriente	14 (37,84)
Estado de Salud	
Bueno	12 (32,43)

Regular	20 (54,05)
Malo	5 (13,51)
<hr/>	
Presencia de Lesiones	
Si	29 (78,38)
No	8 (21,62)
<hr/>	
Presencia de Diarrea	
Si	3 (8,11)
No	34 (91,89)
<hr/>	
Presencia de <i>Salmonella</i> spp	
Si	7 (18,92)
No	30 (81,08)
<hr/>	

En el análisis microbiológico se logró identificar *Salmonella* spp. en el 18,92 % tortugas motelo (*Chelonoidis denticulata*) aparentemente sanas del Centro de Conservación de Fauna Silvestre “Orillas del Zamora” corroborando la hipótesis que planteo la existencia de la bacteria en la población. Además, se observó crecimiento de otro tipo de bacterias asociadas al tracto gastrointestinal; tales como *Escherichia coli*, *Shigella flexneri*, *Proteus mirabilis* y *Klebsiella pneumoniae*.

Como complemento para tipificar, se aplicó un kit de aglutinación de antígenos en las muestras positivas a *Salmonella* spp. y se logró identificar los antígenos específicos para *Salmonella* Tífico O somático (1, 9, 12) y *Salmonella* Tífico H d flagelar, los cuales son compatibles con los serotipos; *Salmonella enterica* serotipo *typhimurium*, *Salmonella enterica* serotipo *paratyphi BO*, *Salmonella enterica* serotipo *typhi H*, *Salmonella enterica* serotipo *typhi O*, *Salmonella enterica* serotipo *typhi*, *Salmonella enterica* serotipo *enteritidis* y *Salmonella enterica* serotipo *gallinarum* (Borman *et al.*, 1943; BIO-RAD, 2014).

6.2 Factores de Riesgo

En cuanto a los factores de riesgo analizados, se rechazó la hipótesis alternativa ya que, no hubo variables asociadas a la presencia de *Salmonella* spp. ($p > 0,05$) (Tabla 10). La recolección de datos para el análisis, se basó los factores de riesgo de tipo fisiológico, demográfico y genéticos de los animales a analizar.

Tabla 10. Características asociadas a *Salmonella* spp. en el análisis bivariado (n=37)

Características	<i>Salmonella</i> spp		
	No (n=30)	Si (n=7)	p (valor)
	n (%)	n (%)	
Sexo			0.6744588
	Hembra	14 (0,875) 2 (0,125)	
	Macho	16 (0,762) 5 (0,238)	
Estado de Desarrollo			0.4446874
	Cría	2 (0,667) 1 (0,333)	
	Juvenil	5 (1,000) 0 (0,000)	
	Adulto	23 (0,793) 6 (0,207)	
Tamaño			0.6594056
	Pequeño	2 (0,667) 1 (0,333)	
	Mediano	8 (0,889) 1 (0,111)	
	Grande	20 (0,800) 5 (0,200)	
Procedencia			0.7488002
	Costa	5 (0,714) 2 (0,286)	
	Sierra	13 (0,812) 3 (0,188)	
	Oriente	12 (0,857) 2 (0,143)	
Estado de salud			0.6193715
	Buena	10 (0,833) 2 (0,167)	
	Regular	15 (0,750) 5 (0,250)	
	Malo	5 (1,000) 0 (0,000)	
Presencia de Lesiones			0.6308902
	Si	24 (0,828) 5 (0,172)	
	No	6 (0,750) 2 (0,250)	
Presencia de Diarrea			1
	Si	3 (1,000) 0 (0,000)	
		7 (0,20)	
	No	27 (0,794) 6)	

7. Discusión

En el Centro de Conservación de Fauna Silvestre “Orillas del Zamora” de la ciudad de Loja-Ecuador, durante el estudio se encontraron treinta y siete tortugas motelo (*Chelonoidis denticulata*), las cuales en su mayoría (97,30 %) fueron rescatadas por el Ministerio de Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE), lo que indica que fauna silvestre siguen siendo objeto de tenencia y comercialización. Robinson *et al.* (2014) indican un aumento de tortugas en criaderos de América del Sur y Asia, Pasmans *et al.* (2017) a su vez, mencionan que la posesión de reptiles puede provocar problemas de salud y seguridad pública, alteración en el bienestar animal y la conservación de la biodiversidad.

En las tortugas motelo (*Chelonoidis denticulata*), se logró determinar la presencia de *Salmonella* spp. en el 18,92 %; las cuales se encontraron bajo las mismas condiciones de hábitat y alimentación. Este resultado concuerda con Abalem de Sa y Solari (2001) en Brasil, quienes mediante hisopado cloacal en quelonios determinaron la presencia de *Salmonella* en un 25,8 %. Al igual que Geue y Löschner (2002) en Alemania encontraron un resultado positivo del 0,38 % en tortugas en cautiverio, con 42 serotipos diferentes. En una investigación realizada en zoológicos de Italia por Corrente *et al.* (2004), se analizaron reptiles aparentemente sanos de cinco especies diferentes, en donde se obtuvo el 10,3 % de presencia de *Salmonella* spp.

Por su parte, Ebani *et al.* (2005) en Italia mediante muestras fecales, identificaron la bacteria en un 20,55 % de los animales, predominando el serotipo *S. enterica* en el 36,58 % de quelonios estudiados. Hidalgo *et al.* (2007) en España, determinaron una mayor presencia de *Salmonella* en tortugas terrestres que en acuáticas, así los especímenes *Testudo graeca* fueron positivos a la bacteria un 100 %, *Mauremys leprosa* 12 % y *Emys orbicularis* 15,4 %.

Ruiz (2009) en Perú encontró la presencia de *Salmonella* spp. en el 6,67 % de tortugas motelo; así también Percipalle *et al.* (2011) en Italia, en un grupo de tortugas decomisadas por contrabando y otro grupo albergadas en un centro de rescate de fauna silvestre; identificaron la bacteria en un 36,8 % en *Testudo graeca* y 25,4 % en *Testudo hermanni*; se hallaron 21 serotipos diferentes de *Salmonella*.

Scheelings *et al.* (2011) en Australia realizaron un estudio en quelonios en cautiverio y en libertad utilizando hisopado cloacal y determinaron la bacteria en un 2,0 %. Bjelland *et al.* (2020) en su estudio en Noruega, determinaron la presencia de 26 diferentes serovares de *Salmonella* incluyendo *Salmonella enterica* spp. *enterica* (40 %) y *S. enterica* spp. *arizonae* (4 %), los dos considerados de alto potencial zoonótico; la especie *Chelonoidis* tuvo un 3 % de presencia de la bacteria.

Los reptiles se han considerado como reservorios de *Salmonella*; incluso al contar con varios serovares de la bacteria se podrían considerar como potencialmente zoonóticos (Bauwens *et al.*, 2006). Al parecer la salmonelosis transmitida a reptiles ha aumentado por la mayor presencia de estos animales como mascotas, convirtiéndose en un riesgo para la salud pública (Bradley *et al.*, 2001; Carmona, 2015).

La importancia del análisis y determinación de *Salmonella* radica en la necesidad de valorar la calidad de vida de los animales bajo cautiverio, así como promover la prevención y profilaxis de enfermedades subsecuentes y zoonóticas por mantener a estos animales en cautiverio. Es importante mencionar que los estudios en tortugas terrestres *Chelonoidis denticulata* no son tan frecuentes, existiendo mayores investigaciones en tortugas pequeñas o acuáticas (Hidalgo *et al.*, 2007).

Con respecto a los factores de riesgo, en esta investigación no se presentaron variables asociadas a la presencia de *Salmonella* spp. Sin embargo, existen trabajos donde se menciona que la invasión por *Salmonella* depende del serotipo involucrado, sexo, la edad, tamaño, la carga bacteriana, estado inmunológico (Corrente *et al.*, 2004; Murray *et al.*, 2013), carga parasitaria, traumas o golpes y estados de estrés (Ruiz, 2009); en lo referente a los factores de riesgo analizados en la presente investigación, se tomó en consideración los mencionados por ciertos autores y se evaluó con los datos obtenidos, no teniendo resultados relevantes asociados a dichos factores de riesgo. Sin embargo, es indispensable conocer los factores de riesgo asociados a la presencia de bacterias; ya que al mencionar su presencia se puede llegar a medir el impacto en la sanidad animal e implementar diversas acciones para prevenir enfermedades y evitar disminución de las poblaciones.

8. Conclusiones

Se determinó una presencia de 18,92 % de *Salmonella* spp. dentro de las 37 tortugas motelo (*Chelonoidis denticulata*) analizadas mediante muestras de hisopados cloacales, en el Centro de Conservación de Fauna Silvestre “Orillas del Zamora”, considerándose como de baja relevancia, pero significativa dentro de la población. Dentro de los serotipos compatibles con *Salmonella* Tífico O somático (1, 9, 12) y *Salmonella* Tífico H d flagelar, se pudo evidenciar que la mayoría de ellos son muy importantes dentro de esta familia y que no afectan solamente a los animales sino también al hombre y se encuentran en la mayor parte del mundo.

No se encontró ningún factor de riesgo relacionado con la presencia de *Salmonella* spp. en tortugas motelo (*Chelonoidis denticulata*) del CCFS-OZ.

9. Recomendaciones

- Investigar otro tipo de bacterias Gram negativas relevantes dentro del tracto gastrointestinal, que podrían significar afectaciones para la salud pública y salud animal.
- Utilizar métodos de diagnóstico más sensibles y específicos para el diagnóstico de *Salmonella* como ensayos de aglutinación, ensayos de inmunoprecipitación e inmunoenzimáticos (ELISA), ensayos de Flujo Lateral y la técnica de Inmunoseparación Magnética (ISM), técnica inmunocromatográfica, pirosecuenciación, PCR, amplificación basada en la secuencia del ácido nucleico (NASBA), técnicas de hibridación y microensayos, etc.
- Aplicar una vigilancia estricta bajo el artículo 247 del Código Orgánico Integral Penal (COIP) del Ecuador el cual señala que “la persona que cace, pesque, capture, recolecte, extraiga, tenga, transporte, trafique, se beneficie, permute o comercialice, especímenes o sus partes, sus elementos constitutivos, productos y derivados, de flora o fauna silvestre terrestre, marina o acuática, de especies amenazadas, en peligro de extinción y migratorias, listadas a nivel nacional por la Autoridad Ambiental Nacional así como instrumentos o tratados internacionales ratificados por el Estado, será sancionada con pena privativa de libertad de uno a tres años”, con el fin de evitar la importación ilegal y prevenir el comercio de fauna silvestre, siendo estos posibles portadores de patógenos zoonóticos, teniendo en cuenta el enfoque Una Sola Salud.
- Realizar estudios con un mayor número de animales teniendo en cuenta más locaciones, condiciones ambientales y especies de animales.
- Impartir estrategias de educación a la comunidad sobre fauna silvestre, teniendo en cuenta aspectos como, conservación en su hábitat natural, comercialización ilegal de especies como mascotas y su uso para consumo; ya que estas acciones podrían alterar el ciclo de vida, los ecosistemas y el riesgo de entrar en la lista de especies amenazas.

10. Bibliografía

- Abalem de Sa, I., y Solari, C. (2001). Salmonella in Brazilian and Imported Pet Reptiles. *Brazilian Journal of Microbiology*, 32(4), 293-297. <https://doi.org/10.1590/S1517-83822001000400007>
- Acha, P., y Szyfres, B. (2001). Zoonosis y enfermedades transmisibles comunes al hombre y a los animales. (3era Ed.). Editorial de la Organización Panamericana de la Salud.
- Aguilar, L. (2003). Caracterización Fenotípica y Genotípica de Estirpes de Salmonella choleraesuis Aisladas de Ambientes Marinos [Tesis de grado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos]. Repositorio de Tesis Digitales-UNMSM.
- Barros, M., Silva, A. y Ferreira, P. (2012). Morphological variations and sexual dimorphism in *Chelonoidis carbonaria* (Spix, 1824) and *Chelonoidis denticulata* (Linnaeus, 1766) (Testudinidae). *Brazilian Journal of Biology*, 72(1), 153-161. <https://doi.org/10.1590/S1519-69842012000100018>
- Bauwens, L., Vercammen, F., Bertrand, S., Collard, J. y De Ceuster, S. (2006). Isolation of Salmonella from environmental samples collected in the reptile department of Antwerp Zoo using different selective methods. *Journal of Applied Microbiology*, 101(2), 284 – 289. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2672.2006.02977.x>
- Benenson, A. (1992). El control de las enfermedades transmisibles en el hombre (15va. Ed.). Washington, D.C. Organización Panamericana de la Salud.
- BIO-RAD. (12 de julio de 2022). Bacterial Serotyping Guide for Salmonella. BIO-RAD Laboratories. https://www.bio-rad.com/webroot/web/pdf/fsd/literature/FSD_14-0699.pdf
- Bjelland, A., Sandvik, L., Skarstein, M., Svendal, L., y Debenham, J. (2020). Prevalence of Salmonella serovars isolated from reptiles in Norwegian zoos. *Acta Veterinaria Scandinavica*, 62(3), 2-9. <https://doi.org/10.1186/s13028-020-0502-0>
- Blanco, J., y Maya, J. (2015). Fundamentos de salud pública Tomo I: Salud pública. (3era Ed.). Editorial Corporación para investigaciones Biológicas.

- Borman, E., Wheeler, K., West, E., y Lee, M. (1943). Salmonella Typing in a Public Health Laboratory. *Am J Public Health Nations Health*, 33(2), 127-134. <https://doi.org/10.2105%2Fajph.33.2.127>
- Bradley, T., Angulo, F., y Mitchell, M. (2001). Public Health Education on Salmonella spp and reptiles. *J. Am. Vet. Med. Assoc*, 219(6), 745 - 755. <https://doi.org/10.2460/javma.2001.219.754>
- Briones, V., Téllez, S., Goyache, J., Balleteros, C., Lanzarot, M., Domínguez, L., Fernández, J. (2004). Salmonella diversity associated with wild reptiles and amphibians in Spain. *Environ Microbiol*, 6(8), 868-871. <https://doi.org/10.1111/j.1462-2920.2004.00631.x>
- Brock, T., y Mandigan, M. (1991). Microbiología-Sexta edición. (6ta Ed). Editorial Prentice Hall.
- BRITANIA. (28 de junio de 2022). Verde Brillante Agar. BRITANIA. https://www.britanialab.com/back/public/upload/productos/upl_60709e32e6386.pdf
- Carmona, F. (2015). Salmonella spp. en reptiles en cautiverio de la región metropolitana: presencia de genes de virulencia asociados a invasividad [Tesis de grado, Universidad de Chile]. Repositorio Académico de la Universidad de Chile.
- Carrquiriborde, M. (2010). Enfermedades Zoonóticas Asociadas a Reptiles. *Revista Veterinaria Argentina*, 27(267), 1-13. https://www.produccion-animal.com.ar/sanidad_intoxicaciones_metabolicos/Zoonosis/06-reptiles.pdf
- Doutre, M., y Cartel, J. (1979). Sérotypes de Salmonella isolés chez les bovins et les chevaux du Sénégal. *Revue d'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux*, 32(1), 19–23. doi: 10.19182/remvt.8183
- Castaño, O., y Lugo, M. (1981). Estudio comparativo de dos especies de morrocoy: Geochelone carbonaria y Geochelone denticulata y aspectos comparables de su morfología externa. *Cespedesia*, 10(37-38), 55–122. <https://eurekamag.com/research/020/987/020987138.php>
- Carvajal, A., y Rodriguez, A. (2019). *Chelonoidis denticulatus* En: Torres-Carvajal, O., Pazmiño-Otamendi, G., Ayala-Varela, F. y Salazar-Valenzuela, D. 2021. Reptiles del Ecuador.

Versión 2021.0. Museo de Zoología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
<https://bioweb.bio/faunaweb/reptiliaweb/FichaEspecie/Chelonoidis%20denticulatus>,
acceso Lunes, 17 de Octubre de 2022

- Carvalho, L. (2015). Salmonella. En Alterthum, F. (Ed.), Microbiología (351-360). Atheneu.
- Chomel. B. (2000). Emerging bacterial zoonoses. [Conferencia]. Universidad de Nihon y Universidad de Rakuno Gakuen.
- C.I.T.E.S. (10 de marzo de 2022). Chelonoidis denticulatus. Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres.
<https://cites.org/espp/taxonomy/term/4615>
- CONDALAB. (28 de junio de 2022). Agar Citrato de Simmons ISO. CONDALAB.
https://www.condalab.com/int/es/index.php?controller=attachment&id_attachment=950
[1](#)
- Corrente, M., Madio, A., Friedrich, K., Greco, G., Desario, C., Tagliabue, S., D’Incau, M., Campolo, M., y Buonavaglia, C. (2004). Aislamiento de cepas de Salmonella a partir de heces de reptiles y comparación de diferentes medios de cultivo. *Revista de Microbiología Aplicada*, 96(1), 709 – 715. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2672.2004.02186.x>
- Cooper, G. (1994). Salmonellosis-infections in man and chicken: pathogenesis and the development of live vaccines- a review. *Veterinary Bulletin (United Kingdom)*, 64(2), 123-143.
<https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=GB9408298>
- Cuenca, P., Montaña, L., Villarreal, J., y Wiesner, M. (2020). Caracterización molecular y fenotípica de aislamientos clínicos de Salmonella Typhimurium variante monofásica (1,4,[5],12:i:-) recuperados en Colombia. *Revista Biomédica*, 40(4), 722-733.
<https://doi.org/10.7705/biomedica.5417>
- Dabanch, J. (2003). Zoonosis. *Rev Chil Infec*, 20(1), 47-51.
<https://scielo.conicyt.cl/pdf/rci/v20s1/art08.pdf>
- De Gea, G., y Trolliet, J. (2001). Salud Animal. [Curso de Producción Animal I]. FAV UNRC.

- Ebani, V., Cerri, D., Fratini, F., Meille, N., Valentini, P., y Andreani, E. (2005). Salmonella enterica isolates from faeces of domestic reptiles and a study of their antimicrobial in vitro sensitivity. *Res Vet Sci*, 78(2), 117-121. <https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2004.08.002>
- Echeverry, A., Guzmán, A., Stevenson, P., y Cortés, J. (2012). Chelonoidis denticulata (Linnaeus 1766). En Páez et al. (Eds.), *Biología y conservación de las tortugas continentales de Colombia* (412-450). Serie Editorial Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros Continentales de Colombia.
- Eng, S., Pusparajah, P., Mutalib, N., Ser, H., Chan, K., y Lee, L. (2015). Salmonella: A review on pathogenesis, epidemiology and antibiotic resistance. *Frontiers in Life Science*, 8(3), 284-293. <https://doi.org/10.1080/21553769.2015.1051243>
- Expósito, L., Bott, A., de la Torre, I., Betancourt, Y., y Sánchez, M. (2011). Evaluación de medio de cultivo motilidad – indol modificado en CPHEM de Guantánamo. *Revista Información Científica*, 70(2), 1-10. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=551757297012>
- Farias, I., Jerzolimski, A., Melo, A., das Neves Viana, M., Martins, M., y dos Santos Monjeló, L. (2007). Population genetics of the Amazonian tortoises, Chelonoidis denticulata and C. carbonaria, (Cryptodira: Testudinidae) in an area of sympatry. *Amphibia-Reptilia*, 28(3), 357-365. <https://doi.org/10.1163/156853807781374836>
- Fernández, A., García, C., Saéz, J., y Valdezate, S. (2010). Métodos de identificación bacteriana en el laboratorio de microbiología. SEIMC. <https://www.seimc.org/contenidos/documentoscientificos/procedimientosmicrobiologia/seimc-procedimientomicrobiologia37.pdf>
- Figueroa, I., y Verdugo, A. (2005). Mecanismos moleculares de patogenicidad de Salmonella sp. *Revista Latinoamericana de Microbiológica*, 47(1-2), 24-42. https://www.medigraphic.com/pdfs/lamico/mi-2005/mi05-1_2e.pdf
- Finlay, B., y Cossart, P. (1997). Exploitation of mammalian host cell functions by bacterial pathogens. *Science*, 276(5313), 718-725. <https://doi.org/10.1126/science.276.5313.718>

- Frías, S. (2009). Bacteriemia por salmonella no tifoídica en pacientes inmunocomprometidos. *Enf Inf Microbiol*, 29(3), 145-149. <https://www.medigraphic.com/pdfs/micro/ei-2009/ei094f.pdf>
- Fuentes, M., Pérez, L., Suárez, Y., Soca, M., y Martínez, A. (2006). La zoonosis como Ciencia y su Impacto Social. *Revista Electrónica de Veterinaria*, 7(9),1-19. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=63612675013>
- Fundora, H., Puig, Y., Chiroles, S., Rodríguez, A., Gallardo, J., y Milián, Y. (2013). Métodos inmunológicos utilizados en la identificación rápida de bacterias y protozoarios en aguas. *Revista Cubana de Higiene y Epidemiología*, 51(1), 84-96. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1561-30032013000100009&lng=es&tlng=es
- Galán, J y Collmer, A. (1999). Type III secretion machines: bacterial devices for protein delivery into host cells. *Revista Ciencias* 284(5418). 1322-1328. <https://doi.org/10.1126/science.284.5418.1322>
- Galán, J., y Curtiss, R. (1991). Distribución de los genes invA, -B, -C y -D de Salmonella typhimurium entre otros serovares de Salmonella: los mutantes invA de Salmonella typhi son deficientes para entrar en las células de los mamíferos. *Revista de Infección e inmunidad*, 59 (9), 2901-2908. <https://doi.org/10.1128/iai.59.9.2901-2908.1991>
- Galán, J. (1996). Molecular and cellular bases of Salmonella and Shigella interactions with host cells. En Miller et al. (Eds.), *Capacidad de invasión bacteriana* (43-60). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-642-85216-9_3
- García, I., y De Ory, F. (2017). Diagnóstico rápido en serología. *Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica*, 35(4), 246-254. <https://doi.org/10.1016/j.eimc.2016.12.013>
- García, R. (2013). Manual de Teoría: Microbiología Veterinaria II. (1era Ed.). Universidad Nacional Agraria. <https://cenida.una.edu.ni/textos/nl70g216.pdf>
- García, R. (2019). Género Salmonella. En Méndez Editores (Eds.), *Microbiología y Parasitología Médica de Tay* (82-86). Méndez Editores, S.A. de C.V.

- Gast, R., Robert, E., y Porter, J. (2019). Salmonella Infections. En Swaynw et al. (Eds.), Diseases of poultry (719-753). Editorial Wiley-Blackwell.
- Genome. gov. (10 de junio de 2022). Susceptibilidad. Genome.gov. Recuperado el 10 de junio de 2022 de <https://www.genome.gov/es/genetics-glossary/Susceptibilidad>
- Geue, L., y Löschner, U. (2002). Salmonella enterica in reptiles of German and Austrian origin. *Veterinary Microbiology*, 84(1–2), 79-91. [https://doi.org/10.1016/S0378-1135\(01\)00437-0](https://doi.org/10.1016/S0378-1135(01)00437-0)
- Gil. M. (28 de junio de 2022). Agar XLD: fundamento, preparación y usos. Lifeder. <https://www.lifeder.com/agar-xld/>
- Gitter, M., Wray, C., Richardson, C., y Pepper, R. (1978). Chronic *Salmonella Dublin* Infection in Calves. *British Veterinary Journal*, 134(2), 113-121. [https://doi.org/10.1016/s0007-1935\(17\)33535-2](https://doi.org/10.1016/s0007-1935(17)33535-2)
- Gonzales, J., Pereira, N., Soto, Z., Hernández, E., y Villareal, J. (2014). Aislamiento microbiológico de Salmonella spp. y herramientas moleculares para su detección. *Salud Uninorte*, 30(1), 73-94. <http://www.scielo.org.co/pdf/sun/v30n1/v30n1a09.pdf>
- González, F. (2022). Mapa geográfico del Centro de Conservación de Fauna Silvestre “Orillas del Zamora”. Centro de Investigaciones Territoriales de la Universidad Nacional de Loja.
- Gordon, J. (1970). El Control de las Enfermedades Transmisibles en el Hombre. (10ma Ed.). Editorial de la Asociación Americana de Salud Pública.
- Hansen, I., y Hensel, M. (2001). Salmonella pathogenicity islands encoding type III secretion systems. *Microbes and Infection*, 3(7), 549-559. [https://doi.org/10.1016/S1286-4579\(01\)01411-3](https://doi.org/10.1016/S1286-4579(01)01411-3)
- Harvey, J. (2001). Atlas of Veterinary Hematology. Blood and Bone Marrow of Domestic Animals (1era Ed.). W Saunders Company. <https://doi.org/10.1016/B978-0-7216-6334-0.X5001-4>

- Herrera, Y., y Jabib, L. (2015). Salmonelosis, Zoonosis de las Aves y una Patogenia muy Particular. *Revista Electrónica De Veterinaria*, 16(1), 1-19
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=63638739002>
- Hidalgo, J., Días, C., De Frutos, C., Jiménez, C., y Pérez, N. (2007). Salmonella in free living terrestrial and aquatic turtles. *Veterinary Microbiology*, 119(2-4), 311-315.
<https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2006.08.012>
- Hueck, C. (1998). Type III secretion system in bacterial pathogens of animal and plants. *Microbiol Mol Biol Rev*, 62(2), 379-433. <https://journals.asm.org/doi/full/10.1128/MMBR.62.2.379-433.1998>
- U.I.C.N. (10 de enero de 2022). Tortuga de patas amarillas (*Chelonoidis denticulata*). Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza.
<https://www.iucnredlist.org/es/search?query=Chelonoidis%20denticulata&searchType=species>
- Katime, A. (2006). Reacción de Widal - interpretación clínica. *Rev Panam Infectol*, 8(2), 40-44.
<https://eliochoa.files.wordpress.com/2014/05/widal-test.pdf>
- Koneman, E. (2008). Diagnóstico microbiológico: texto y atlas en color. (6ta Ed.). Editorial Medica Panamericana S.A.
- LABKIT. (24 de julio de 2022). Bacterial Antigens Slide and tube agglutination. Harmony-vos.sk.
<http://www.harmony-vos.sk/LABKIT/METODIKY/METODIKY/SEROLOGIA/LKSGDTT06-I%20WIDAL.pdf>
- Lahiri, A., Lahiri, A., Iyer, N., Das, P., y Chakravorty, D. (2010). Visiting the cell biology of Salmonella infection. *Microbes and Infection*, 12(11), 809-818.
<https://doi.org/10.1016/j.micinf.2010.05.010>
- Lindner, E. (1995). Toxicología de los alimentos. (2da Ed.). Editorial Acribia.

- López, L., Hernández, M., Colín, C., Ortega, S., Cerón, G., y Franco, R. (2014). Las tinciones básicas en el laboratorio de microbiología. *Investigación en Discapacidad*, 3(1), 10-18. <https://www.medigraphic.com/pdfs/invdisc/ir-2014/ir141b.pdf>
- López, R., y Molina, R. (2005). Cambio climático en España y riesgo de enfermedades infecciosas y parasitarias transmitidas por artrópodos y roedores. *Revista Española de Salud Pública*, 79(2), 177-190. http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1135-57272005000200006&lng=es&tlng=es
- Luján, M., y Blas, G. (2007). Salmonella. En Stanchi et al. (Eds.), *Microbiología Veterinaria* (210-214). Inter-Médica.
- Manzano, A., Noriega, J., y Joyce, W. (2009). La tortuga tropical *Chelonoidis denticulata* (Testudines: Testudinidae) del Pleistoceno tardío de Argentina y sus implicaciones paleoclimatológicas. *Diario de Paleontología*, 83(6), 975-980. <https://doi.org/10.1666/09-031.1>
- Marín, C., Vega, S., y Jiménez, F. (2016). Tiny Turtles Purchased at Pet Stores are a Potential High Risk for Salmonella Human Infection in the Valencian Region, Eastern Spain. *Vector-Borne and Zoonotic Diseases*, 16(7), 1-6. <https://doi.org/10.1089/vbz.2016.1950>
- MEDIBAC. (28 de junio de 2022). AGAR SS (Salmonella-Shigella) Medio de cultivo SS. MEDIBAC. <https://www.labmedibac.com.ec/wp-content/uploads/2015/04/AGAR-SS-MEDIBAC-LAB.pdf>
- Merchant, I., y Packer, R. (1980). *Bacteriología y Virología Veterinarias*. (3era Ed.). Editorial Acribia.
- Mora, R. (2018). Aspectos relevantes sobre Salmonella sp en humanos. *Revista Cubana de Medicina General Integral*, 34(3), 110-122. <http://www.revmgi.sld.cu/index.php/mgi/article/view/957>
- Moredo, F., Larsen, L., y Stanchi, N. (2018). Patogenicidad microbiana en Medicina Veterinaria: Volumen: Bacteriología. Editorial de la Universidad de la Plata. <https://libros.unlp.edu.ar/index.php/unlp/catalog/view/1106/1091/3579-1>

- Municipio de Loja. (03 de febrero de 2022). Zoológico. Municipio de Loja. <http://www.loja.gob.ec/contenido/zoologico>
- Murray, P., Rosenthal, K., y Pfaller. M. (2013). Enterobacteriaceae. En DRK Editores (Eds.), Microbiología médica (258-272). DRK Edición.
- Okamura, M., Kamijima, Y., Miyamoto, T., Tani, H., Sasai, K., y Baba, E. (2001). Differences among six Salmonella serovars in abilities to colonize reproductive organs and to contaminate eggs in laying hens. *Avian Diseases*, 45(1), 61-69. <https://doi.org/10.2307/1593012>
- Olgunoğlu, I. (2012). Salmonella in Fish and Fishery Products. En Mahmoud, B. (Ed.), SALMONELLA A DANGEROUS FOODBORNE PATHOGEN (91-108). InTech.
- Organización Mundial de la Salud. (15 de diciembre de 2021). Salmonella (no tifoidea). Organización Mundial de la Salud. [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))
- Parra, M., Durango, J., y Máttar, S. (2002). Microbiología, Patogénesis, Epidemiología, Clínica y Diagnóstico de las Infecciones Producidas por Salmonella. *Revista MVZ Córdoba*, 7(2), 187-200. <https://doi.org/10.21897/rmvz.521>
- Pasmans, F., Bogaerts, S., Braeckman, J., Cunningham, A., Hellebuyck, T., Griffiths, R., Sparreboom, M., Schmidt, B., y Martel, A. (2017). Future of keeping pet reptiles and amphibians: towards integrating animal welfare, human health and environmental sustainability. *Veterinary Record*, 181(17), 432-460. <https://doi.org/10.1136/vr.104296>
- Pasmans, F., Van Immerseel, F., Van den Broeck, W., Bottreau, E., Velge, P., Ducatelle, R., y Haesebrouck, F. (2003). Interactions of Salmonella enterica subsp. enterica serovar Muenchen with Intestinal Explants of the Turtle Trachemys scripta scripta. *Journal of Comparative Pathology*, 128(2-3), 119-126. <https://doi.org/10.1053/jcpa.2002.0614>
- Pedraza, J., Pereira, N., Soto, Z., Hernández, E., y Villareal, J. (2014). Aislamiento microbiológico de Salmonella spp. y herramientas moleculares para su detección. *Salud Uninorte*, 30(1), 73-94. <http://www.scielo.org.co/pdf/sun/v30n1/v30n1a09.pdf>

- Penagos, M., Trujillo, C., Pérez, J., Sánchez, M., y Cardona, N. (2018). Presencia de *Salmonella* spp. en tortugas de río en cautiverio y en libertad en Urabá, Colombia. *CES Medicina Veterinaria Y Zootecnia*, 13(2), 111–120. <https://doi.org/10.21615/cesmvz.13.2.2>
- Percipalle, M., Giardina, G., Lipari, L., Piraino, C., Macri, D., y Ferranteli, V. (2011). *Salmonella* infection in illegally imported spur-thighed tortoises (*Testudo graeca*). *Zoonoses Public Health*, 58(4), 262-269. <https://doi.org/10.1111/j.1863-2378.2010.01345.x>
- Pumarola, A. (1992). *Salmonella*. En Salvat Editores (Ed.), *Microbiología y Parasitología Médica* (422-430). Salvat.
- ReNoLOA. (2011). *Análisis Microbiológico de Los Alimentos Metodología Analítica Oficial* (1era Ed.). Ministerio de Salud-Presidencia de la Nación. http://www.anmat.gov.ar/renaloe/docs/analisis_microbiologico_de_los_alimentos_vol_i.pdf
- Rivera, D., Moreno, A., Denes, T., Hudson, L., Peters, T., Samir, R., Aziz, R., Noben, J., Wagemans, J., y Dueñas, F. (2022). Nuevo fago de *Salmonella*, vB_Sen_STGO-35-1, Caracterización y evaluación en carne de pollo. *Microorganismos*, 10(3), 1-20. <http://dx.doi.org/10.3390/microorganisms10030606>
- Robinson, J., Griffiths, R., St. John, F., y Roberts, D. (2014). Dynamics of the global trade in live reptiles: Shifting trends in production and consequences for sustainability. *Biological Conservation*, 184(2015), 42-50. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2014.12.019>
- Rodríguez, L., y Rylander. M. (1984). Notes on the biology of the tortoise *Geochelone denticulata* in Peru. *Amphibia-Reptilia*, 5(1), 323-327. <https://es.scribd.com/document/429350408/Chelonoidis-denticulata>
- Ruíz, M., Ramallo, G., Colello, R., Villalobo, C., Monteavaro, C., Etcheverría, A., y Padola, N. (2018). Diferentes métodos para aislamiento y detección de *Salmonella* spp. en canales porcinos. *Revista Colombiana de Biotecnología*, 20 (2), 117-123. <https://doi.org/10.15446/rev.colomb.biote.v20n2.71680>

- Ruiz, N. (2009). Identificación de Salmonella spp. en tortugas motelo (*Geochelone denticulata*) de un criadero de la ciudad de Iquitos, región Loreto [Tesis de grado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos]. Repositorio de Tesis Digitales-UNMSM.
- Rueda, J., Carr, J., Mittermeier, R., Rodríguez, J., Mast, R., Vogt, R., Rhodin, A., de la Ossa, J., Rueda, J., y Goettsch, C. (2007). Las tortugas y los cocodrilianos de los países andinos del trópico. (6ta Ed.). Editorial Panamericana.
- Salyers, A., y Whitt, D. (2002). Bacterial Pathogenesis: A Molecular Approach. (2da Ed). Editorial ASM.
- Sánchez, S., Hofacre, C., Lee, M., Maurer, J., y Doyle, M. (2002). Animal sources of salmonellosis in humans. *J Am Vet Med Assoc*, 221(4), 492-497. <https://doi.org/10.2460/javma.2002.221.492>
- Sastry, A., y Bhat, S. (2018). Review of Microbiology and Immunology (6ta Ed). Jaypee Brothers Medical Publishers (P) Ltd.
- Scheelings, F., Lightfoot, D., y Holz, P. (2011). Prevalence of Salmonella in Australian Reptiles. *Journal of Wildlife Diseases*, 47(1), 1–11. <https://doi.org/10.7589/0090-3558-47.1.1>
- Srebernick, S., y Ferraz de Arruda, N. (2012). Occurrence of Salmonella in Minimally Processed Vegetables. En Mahmoud, B. (Ed.), SALMONELLA A DANGEROUS FOODBORNE PATHOGEN (91-108). InTech.
- Tacchini, M., Caraffini, A., Montamat, M., Spitale, N., Bosio, Y., y Minguez, A. (2010). Empiema causado por Salmonella typhimurium. *Revista Chilena de Enfermedades Respiratorias*, 26(2), 91-94. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-73482010000200004>
- Timoney, J., Gillespie, J., Frederick, S., y Barlough, F. (1988). Hagan and Bruner's Microbiology and Infectious Diseases of Domestic Animals. (8va Ed). Editorial Ithaca.
- Vetter, H., Vinke, S., Vetter, S., y Vinke, T. (2008). Tortugas sudamericanas: *Chelonoidis carbonaria*, *C. denticulata* y *C. chilensis*. (1 era Ed). Edition Chimaira.

- Walker, P. (1989). *Geochelone denticulate* Yellow-footed Tortoise, Forest Tortoise. En Swingland y Klemens (Eds.). The Conservation Biology of Tortoises (22-23). Tortoise and Freshwater Turtle Specialist Group and The Durrell Institute of Conservation and Ecology.
- Wilkins, E., y Roberts, C. (1988). Extraintestinal salmonellosis. *Epidemiology and Infection.*, 100(3), 361-368. <https://doi.org/10.1017/S095026880006711X>
- Yarto, E. (2017). Zoonosis y Manejo de Animales Silvestres y Exóticos en la Consulta Privada. [Congreso de LAVECCS]. Instituto Mexicano de Fauna Silvestre y Animales de Compañía (IMFAC, SC) Centro Veterinario México-Sección Animales Exóticos y Fauna Silvestre.
- Zapata, J., Guevara, G., y Castaño, G. (2016). Conocimiento Popular y Perspectivas de Conservación Sobre las Tortugas Continentales en la Parte Baja del Río la Miel (Colombia). *Luna Azul.*, 43(1), 15-28. <https://doi.org/10.17151/luaz.2016.43.2>

11. Anexos

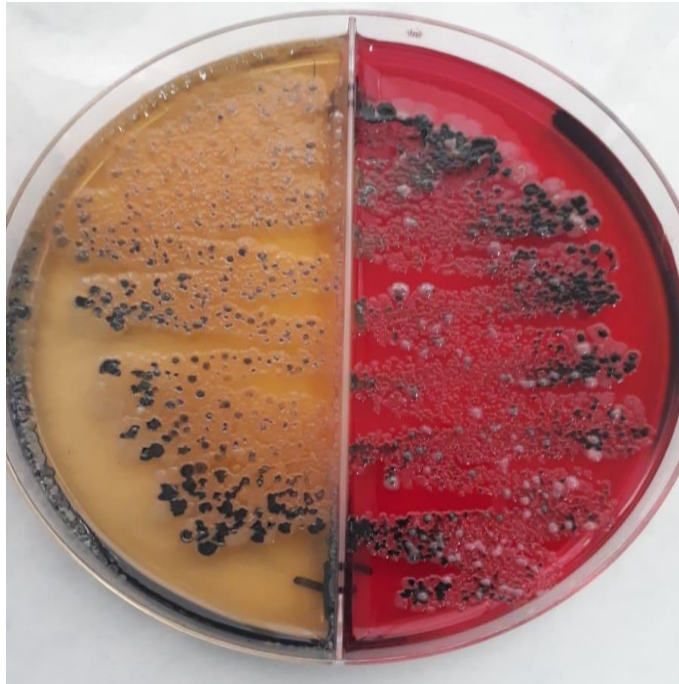


Figura 3. Crecimiento de *Salmonella spp* en Medios XLD y SS. Descripción. Muestra 7, colonias sospechosas transparentes con centro negro en medio XLD y colonias blancas con centro negro en medio SS. Fuente: Autora (2022).



Figura 4. Crecimiento de *Salmonella spp* en medio Verde Brillante. Descripción. Muestra 7, colonias sospechosas blanco rosadas sobre un fondo rojo o rosado. Fuente: Autora (2022).

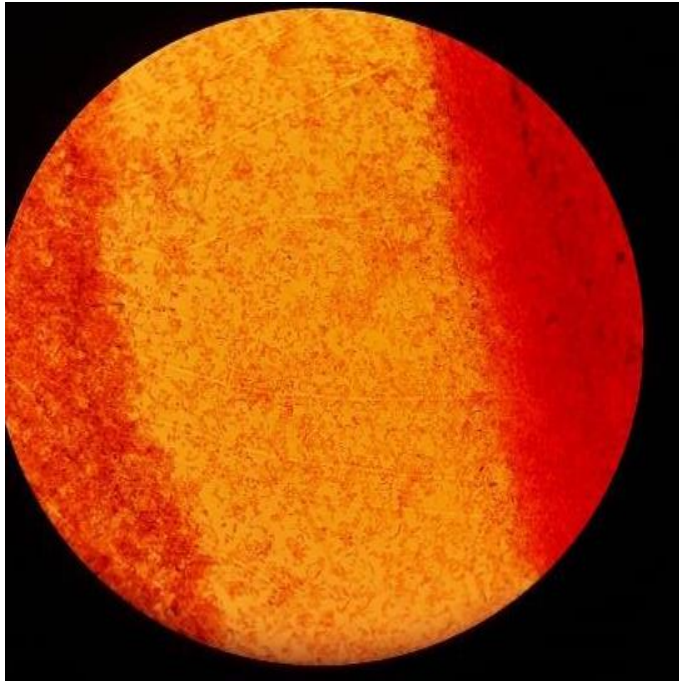


Figura 5. Bacilos Gram negativos. Descripción. Bacilos Gram negativos de coloración rosada por acción de la tinción de Gram. Fuente: Autora (2022).



Figura 6. Aglutinación en placa por acción de los antígenos *Salmonella* tífico O (1,9,12) y *Salmonella* tífico H. Fuente: Autora (2022).

Tabla 5. Muestras positivas a bacterias encontradas en el total de la población (37) diagnosticadas mediante cultivos diferenciales SS, XLD y Verde Brillante.

Bacterias	Muestras																																				Total	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36		37
<i>Salmonella</i> spp							+	+						+						+						+		+									+	7 (18.92%)
<i>Escherichia coli</i>	+	+	+	+	+				+		+	+	+					+				+				+		+	+	+	+							
<i>Shigella flexneri</i>		+							+	+													+															+
<i>Proteus mirabilis</i>				+	+	+	+			+		+				+	+	+	+		+				+	+									+	+		+
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	+	+		+							+	+	+													+			+	+		+						

Nota. Autora (2022).

Tabla 6. Muestras positivas a *Salmonella spp* en medios diferenciales de cultivo SS, XLD y Verde Brillante.

Muestra	Agar SS	Agar XLD	Agar Verde Brillante
7	Colonias con centro negro y halo transparente o de color del medio.	Colonias rosadas con centro negro.	Colonias de color blanco rosadas o transparentes
8	Colonias prácticamente inoloras con centro negro tenue.	Colonias transparentes con ligera coloración negra en el centro.	Colonias de color blanco rosadas.
14	Colonias negras intensas con halo transparente	Colonias negras con ligeros halos transparentes	Colonias de color blanco.
21	Colonias transparentes con tenue coloración negra.	Colonias transparentes con ligera coloración negra en el centro.	Colonias de color blanco rosadas.
25	Colonias casi inoloras con centro negro tenue.	Colonias transparentes con tenue coloración negra en el centro.	Colonias de color blanco rosadas.
27	Colonias casi inoloras con centro.	Colonias transparentes con poca coloración negra en el centro.	Colonias de color blanco.
35	Colonias con centro negro intenso y brillante.	Colonias transparentes con tenue coloración negra en el centro.	Colonias de color blanco rosadas.

Nota. Autora (2022).

Tabla 7. *Reacción de las muestras estudiadas a pruebas confirmatorias*

Muestra	TSI	Gas	H ₂ S	Citrato	Catalasa	Motilidad	Indol	Lisina
7	+	+	+	+	+	+	+	+
8	+	+	+	+	+	+	+	+
14	+	+	+	+	+	+	+	+
21	+	+	+	+	+	+	+	+
25	+	+	+	+	+	+	+	+
27	+	+	+	+	+	+	-	+
35	+	+	+	+	+	+	-	+

Nota. Descripción: *+ positivo, *- negativo. Fuente: Autora (2022).

Tabla 8. *Reacción de las muestras estudiadas a antígenos específicos para Salmonella spp.*

Muestra	Salmonella Tífico O somático (1, 9, 12)-	Salmonella Tífico H d flagelar	Salmonella Paratífico BH b flagelar	Salmonella Paratífico AH a flagelar
7	+	+	-	-
8	+	+	-	-
14	+	+	-	-
21	+	+	-	-
25	-	+	-	-
27	+	-	-	-
35	+	+	-	-

Nota. Autora (2022).



Universidad
Nacional
de Loja



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

FACULTAD AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES RENOVALES

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

Anexo 1. Ficha de Registro de Datos

Fecha: N° de identificación:
Sexo: E. de desarrollo:
Procedencia: Peso:
Presencia de diarrea: Estado de salud:
Tamaño: Lesiones:
Ubicación: N° de muestreo:

Tipo de Muestra

HECES	
Hora de muestreo	
Hora de inoculación	
Tiempo de transporte desde la recolección hasta el análisis	
Color	
Consistencia	

Resultado:

Anexo 2. Certificado de traducción del Abstract



Mg. Yanina Quizhpe Espinoza
Licenciada en Ciencias de Educación mención
Inglés
Magister en Traducción y mediación cultural

Celular: +593989805087
Email: yaniges@icloud.com
Loja, Ecuador 110104

Loja, 2 de diciembre de 2022

Yo, Lic. Yanina Quizhpe Espinoza, con cédula de identidad 1104337553, docente del Instituto de Idiomas de la Universidad Nacional de Loja, y certificada como traductora e interprete en la Senescyt y en el Ministerio de trabajo del Ecuador con registro **MDT-3104-CCL-252640**, certifico:

Que tengo el conocimiento y dominio de los idiomas español e inglés y que la traducción del resumen de trabajo de titulación, **Presencia de *Salmonella spp.* en tortugas motelo (*Chelonoidis denticulata*) del Centro de Conservación de Fauna Silvestre “Orillas del Zamora” de la ciudad de Loja**, cuya autoría de la estudiante Angie Estefany Pardo Reyes, con cédula 1104417397, es verdadero y correcto a mi mejor saber y entender.

Atentamente

YANINA BELEN QUIZHPE ESPINOZA
Firmado digitalmente por YANINA BELEN QUIZHPE ESPINOZA
Fecha: 2022.12.02 19:00:57 -05'00'

Yanina Quizhpe Espinoza.

Traductora

Full text translator: servicios de traducción