

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA**



**DETERMINACIÓN DE *Salmonella* sp. EN HUEVOS DE
PARLAMA (*Lepidochelys olivacea*) EXPENDIDOS EN
MERCADOS DE GUATEMALA PARA CONSUMO HUMANO**

MARISSETTE QUIÑONEZ NAJARO

Médica Veterinaria

GUATEMALA, AGOSTO DE 2021

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA**



**“DETERMINACIÓN DE *Salmonella* sp. EN HUEVOS DE PARLAMA
(*Lepidochelys olivacea*) EXPENDIDOS EN MERCADOS DE
GUATEMALA PARA CONSUMO HUMANO”**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD

POR

MARISSETTE QUIÑONEZ NAJARO

Al conferírsele el título profesional de

Médica Veterinaria

En el grado de Licenciado

GUATEMALA, AGOSTO DE 2021

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
JUNTA DIRECTIVA

DECANO:	M.A. Rodolfo Chang Shum
SECRETARIA:	M.V. MSc. Lucrecia Emperatriz Motta Rodríguez
VOCAL I:	M.Sc. Juan José Prem González
VOCAL II:	Lic. Zoot. Miguel Ángel Rodenas Argueta
VOCAL III:	M.V. Edwin Rigoberto Herrera Villatoro
VOCAL IV:	P. Agr. Luis Gerardo López Morales
VOCAL V:	Br. María José Solares Herrera

ASESORES

MSC. BERTA ALEJANDRA MORALES MÉRIDA

PHD. JACQUELINE ESCOBAR MUÑOZ

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con lo establecido por los reglamentos y normas de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración el trabajo de graduación titulado:

“DETERMINACIÓN DE *Salmonella* sp. EN HUEVOS DE PARLAMA (*Lepidochelys olivacea*) EXPENDIDOS EN MERCADOS DE GUATEMALA PARA CONSUMO HUMANO”

Que fuera aprobado por la Honorable Junta Directiva de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

Como requisito previo a optar al título de:

MÉDICA VETERINARIA

ACTO QUE DEDICO

A DIOS

Por su guía y por darme la sabiduría para permitirme culminar esta meta tan anhelada.

A MIS ÁNGELES

Por su guía, protección y compañía a lo largo de mi vida.

A MIS PADRES
MARIO E ISABEL

Por ser mis grandes mentores y ejemplo de vida, por inculcarme a ser disciplinada, perseverante y comprometida con todo lo que me propongo a alcanzar, y por sus esfuerzos constantes para brindarme todas las herramientas que necesito para cumplir mis metas.

A MI HERMANA
MARISABEL

Por siempre guiarme con tanta luz, amor y alegría. Por ser una gran mujer y ejemplo para seguir, por enseñarme a confiar, seguir mis instintos y tener mucha fe.

A MIS MASCOTAS
SOL, LUNA Y LÍO

Por su compañía, amor incondicional, lealtad, por hacerme tan feliz y por motivarme cada día.

AGRADECIMIENTOS

A DIOS

Por darme vida, salud y mucho amor. Por darme a unos excelentes padres y hermana. Gracias por tanta bendición en mi vida, por iluminar mi camino, y por permitirme lograr mis sueños y metas.

A LA UNIVERSIDAD DE SAN
CARLOS DE GUATEMALA

Por haber sido mi segunda casa a lo largo de mi carrera, y por ponerme grandes catedráticos para formarme profesionalmente.

A MIS PADRES
MARIO E ISABEL

Por ser unas personas tan admirables e inspiradoras, por bríndame muchísimo amor, protección y felicidad. Infinitas gracias por su apoyo incondicional a lo largo de mi carrera, por sus consejos, ideas y por siempre querer lo mejor para mí. Los amo con todo mi corazón.

A MI HERMANA
MARISABEL

Simplemente por ser una gran hermana, mi mejor amiga, mi compañera. Gracias por tanto apoyo, alegrías, motivaciones y por brindarme tus mejores consejos. Gracias

por impulsarme a ser mejor cada día, te amo muchísimo.

AL LABORATORIO INLASA

Porque me abrieron sus puertas para llevar a cabo mi metodología. Muchas gracias a todo el personal de trabajo por sus enseñanzas, su tiempo y su gran apoyo, especialmente gracias al Lic. Paniagua y a Geovani Dubón.

A MI ASESORA
MSc. ALEJANDRA MORÁLES

Por tu gran compromiso, dedicación y paciencia. Muchas gracias por tu tiempo, por tus mejores consejos, por tu apoyo incondicional y tus valiosos aportes en esta investigación. ¡Eres una gran admiración y profesora!

A MI ASESORA
PhD. JACQUELINE ESCOBAR

Por su paciencia, tiempo, su gran apoyo y valiosos aportes en esta investigación. Gracias por creer en mí y por sembrar muchas enseñanzas a lo largo de la carrera, es una excelente catedrática.

A MIS CATEDRÁTICOS

Por su comprensión, apoyo y por compartir sus conocimientos para formarme como médica veterinaria.

A MIS PRIMOS

Thomy, Fran y Laura por su cariño, apoyo y por creer siempre en mí. Los quiero muchísimo.

A MIS AMIGOS

Especialmente a Cristian, Checha, Manee, Walter y Pedro por su apoyo, confianza, cariño y por siempre estar y querer lo mejor para mí.

A MIS COMPAÑEROS
DE ESTUDIO

Por compartir sus conocimientos, por su apoyo y comprensión.

ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN.....	1
II.	HIPÓTESIS	3
III.	OBJETIVOS	4
	3.1 General	4
	3.2 Específicos	4
IV.	REVISIÓN DE LITERATURA	5
	4.1 <i>Lepidochelys olivacea</i>	5
	4.1.1 División taxonómica	5
	4.1.1 Características de la especie	5
	4.1.2 Reproducción	6
	4.1.3 Alimentación	7
	4.1.4 Distribución geográfica.....	8
	4.2 Estado de conservación en Guatemala.....	8
	4.2.1 Amenazas a las tortugas marinas	9
	4.3 Enfermedades bacterianas reportadas en tortugas marinas.....	10
	4.4 Aislamientos bacterianos reportados en tortugas marinas	11
	4.5 Enfermedades humanas por consumo de huevos de parlama.....	11
	4.5.1 Consumo de huevos de parlama en Guatemala	12
	4.6 <i>Salmonella sp.</i>	13
	4.6.1 Características generales	13
	4.6.2 Transmisión	14
	4.6.3 Epidemiología.....	15
	4.7 Salmonelosis	17
	4.7.1 Manifestaciones clínicas en humanos	17
	4.7.2 Diagnóstico	17
	4.7.3 Control y prevención.....	19
	4.8 Clasificación de los alimentos por riesgo	19

4.8.1	Criterio microbiológico de <i>Salmonella</i> sp. en huevos	19
V.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	21
5.1	Área de estudio.....	21
5.2	Materiales	21
5.2.1	Recursos humanos.....	21
5.2.2	Recursos de campo.....	21
5.2.3	Recursos de laboratorio.....	22
5.2.4	Recursos biológicos	23
5.2.5	Recursos de escritorio	23
5.3	Diseño Experimental	23
5.3.1	Metodología.....	23
5.3.2	Diseño del estudio	25
5.3.3	Variables analizadas	25
VI.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	26
VII.	CONCLUSIONES.....	35
VIII.	RECOMENDACIONES.....	36
IX.	RESUMEN.....	37
	SUMMARY.....	38
X.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	39
XI.	ANEXOS.....	48

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro No. 1	
Resultados de presencia de <i>Salmonella</i> sp. en huevos de parlama recolectados en mercados.....	26
Cuadro No. 2	
Huevos de parlama positivos a <i>Salmonella</i> sp. en cada mercado Semanalmente.....	28
Cuadro No. 3	
Resultados de presencia de <i>Salmonella</i> sp. en huevos “control” recolectados directamente de la cloaca de la parlama.....	30
Cuadro No. 4	
Tabla de frecuencias con intervalos. Muestras positivas a <i>Salmonella</i> sp. semanalmente.....	31

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura No.1. Cálculo de Media.....	24
Figura No. 2	
Resultados de la presencia de <i>Salmonella</i> sp. en huevos de parlama recolectados en mercados.....	27
Figura No. 3	
Porcentaje de mercados con huevos de parlama contaminados con <i>Salmonella</i> sp.....	28
Figura No. 4	
Hallazgo porcentual de presencia de <i>Salmonella</i> sp. en huevos de parlama según el mercado.....	29

I. INTRODUCCIÓN

La presente investigación, determinó la presencia de *Salmonella* sp. en huevos de parlama (*Lepidochelys olivacea*), una de las cinco especies de tortugas marinas que anida en las costas de Guatemala. Las bacterias del género *Salmonella* son patógenos relevantes en la salud pública debido a que pueden ocasionar infecciones gastrointestinales que pueden llevar a graves consecuencias e incluso a la muerte, especialmente en niños, ancianos y personas inmunosuprimidas.

De acuerdo con la Resolución No. 01-21-2012 del Consejo Nacional de Áreas Protegidas, se autoriza la comercialización de huevos de parlama siempre y cuando el parlamero o recolector de huevos done el 20% del nido de parlama a un tortugario registrado. El restante 80% de los huevos colectados pueden ser comercializados para consumo humano. Sin embargo, no existe ningún control sanitario durante todo el proceso desde su obtención.

Las personas acostumbran a consumir los huevos sin previa cocción, por lo que el riesgo de ingerir bacterias patógenas como *Salmonella* sp. es alto, tomando en cuenta que ha sido documentado que los huevos de reptiles pueden ser portadores de este patógeno (Aguirre, Gardner, Marsh, Delgado, Limpus, y Nichols. 2006, p.143). Los huevos podrían contaminarse desde el desove realizado por la hembra, durante su transporte y/o por la manipulación de manera inadecuada y antihigiénica por parte de las personas que los manejan (desde la playa hasta el mercado). El enfoque principal en esta tesis será directamente en la manipulación dentro de los mercados. Esto debido a que en Guatemala no existen estudios previos sobre patógenos aislados de los huevos de parlama consumidos en los mercados. Asimismo, no existe información publicada sobre el manejo general que les dan a los huevos, ni cuántos de éstos o cómo se venden en cada temporada.

En los mercados se acostumbra a vender los huevos de tal manera que sean “frescos”, por lo que no atraviesan ningún proceso de desinfección e incluso se encuentran aún con arena de playa. Por tal razón, la importancia de este estudio radicó en determinar si las personas que consumen estos huevos están expuestas o no a los riesgos que conlleva la contaminación con bacterias patógenas como *Salmonella* sp. Para lo cual, se llevó a cabo la toma de muestra aleatoria de 100 huevos de parlama en 5 mercados diferentes de la Ciudad Capital para determinar la presencia del patógeno.

II. HIPÓTESIS

Los huevos de *Lepidochelys olivacea* de venta en los mercados de Guatemala para consumo humano, están contaminados con *Salmonella* sp. debido a la falta de inocuidad de éstos.

III. OBJETIVOS

3.1 General

Contribuir al estudio epidemiológico de *Salmonella* sp. en huevos de parlama (*Lepidochelys olivacea*) destinados al consumo humano en mercados de la ciudad capital.

3.2 Específicos

- Determinar la presencia de *Salmonella* sp. en huevos de parlama en distintos mercados en la Ciudad de Guatemala.
- Inferir sobre las consecuencias epidemiológicas de consumir huevos de parlama de acuerdo con la frecuencia de *Salmonella* sp.

IV. REVISIÓN DE LITERATURA

4.1 *Lepidochelys olivacea*

4.1.1 División taxonómica

Reino	Animalia
Orden	Testudines
Phyllum/División	Chordata
Familia	Cheloniidae
Clase	Reptilia
Género	<i>Lepidochelys</i>
Especie	<i>olivacea</i>

Autoridad de especie: (Echscholtz, 1829)

(Santillana, 2012, p.15)

4.1.1 Características de la especie

Lepidochelys olivacea es considerada la especie más pequeña de la familia Cheloniidae y la más abundante en el mundo (Lara y Mota, 2014, p.10). Dependiendo de la región geográfica, a esta especie también se le conoce como: tortuga lora, golfina, oliva, paslama y, parlama (como se referirá a lo largo de este estudio) (Márquez, 1990, p.35).

Las tortugas adultas poseen un esqueleto óseo cubierto de piel y queratina, formado de escamas, mientras que las crías poseen un caparazón coriáceo. La parlama puede llegar a pesar 38 kg y su caparazón puede alcanzar los 78 cm de largo recto (Bárcenas, 2009, p.15). El caparazón es aplanado dorsalmente de color verde oliva y posee de 6 a 8 escudos pleurales y de 12 a 14 escudos marginales en cada lado del caparazón, la cabeza tiene los lados cóncavos, y en el plastrón se

observan crestas longitudinales (Rodríguez, 2019, p.1). El plastrón tiene 4 escudos inframarginales en cada puente, y cada puente posee un poro que es la abertura de la glándula ratke. Tiene 1 o 2 uñas en el borde anterior de cada aleta. La cabeza es subtriangular con 2 pares de escamas prefrontales y 4 pares de escamas laterales. Posee un pico córneo y una hendidura alveolar interna en donde encaja la mandíbula inferior (Lara et al., 2014, p. 10).

4.1.2 Reproducción

4.1.2.1 Apareamiento

Generalmente, el apareamiento ocurre frente a las playas de anidación, también, los machos pueden interceptar a las hembras en aguas oceánicas. La parlama presenta dimorfismo sexual que se puede observar hasta en la adultez. Alcanzada la madurez sexual, los machos se reconocen por presentar una cola significativamente más larga y uñas más grandes y curvas que les permite sujetarse firmemente al caparazón de las hembras durante el apareamiento (Varo, Monzón, Carrillo, Liriz, 2015, p.11).

4.1.2.2 Anidación

La parlama presenta dos tipos de comportamiento de anidación: la anidación solitaria, en la cual las tortugas llegan a anidar de manera individual, y la anidación por “arribada”, que se refiere a que miles de tortugas anidan al mismo tiempo en una playa (Gulko y Eckert, 2004, p.42). La anidación por arribada se restringe a algunas playas en México, Nicaragua, Costa Rica, e India (Varo et al., 2015, p.8).

En la costa del Pacífico guatemalteco, la época de anidación varía de julio a diciembre, con picos en agosto y septiembre, también anidando esporádicamente durante todo el año (Muccio, 2015, p. 23). La anidación generalmente es nocturna,

sin embargo, también suele suceder durante el día. El cambio de marea, el viento y las fases lunares son factores relacionados a la anidación (CONANP, 2009, p.13).

Cada hembra puede anidar una o dos veces en una misma temporada (de 2 a 6 veces desoves), teniendo aproximadamente 14 días entre cada nidada solitaria. Anida cada dos años y cada nido tiene un promedio de 100 huevos. Los huevos apergaminados, blancos, esféricos y su tamaño varían entre 3.2 a 4.7 cm. El periodo de incubación puede durar, entre 45 a 55 días (Chacón, Disck, Harrison., Sarti y Solano, 2008, p.16), dependiendo de la temperatura. Temperaturas más altas reducirán el periodo de incubación y temperaturas más altas tienden a alargarlo (Varo et al., 2015, p.11).

Así como en otros reptiles, la temperatura del nido determina el sexo de los neonatos. Nacerán hembras cuando las temperaturas de incubación, en general, sean altas, y machos cuando sean bajas. La temperatura de incubación de un nido puede variar de acuerdo con el clima, a su posición en la playa y la distancia a las líneas de marea y de vegetación, el color de la arena, la profundidad del nido, e incluso la posición del huevo dentro del nido y la influencia del calor metabólico generado por los huevos alrededor (Varo. et al., 2015, p.11).

4.1.3 Alimentación

La dieta varía de acuerdo con la edad de la parlama. Los juveniles son carnívoros y los adultos son considerados mayormente omnívoros, pues además de consumir crustáceos como langostillas y cangrejos, huevos de peces, peces, moluscos, medusas y salpas, también pueden alimentarse de algas marinas (Lara et al., 2014, p.14). Se ha observado que la parlama tiene una gran preferencia por los camarones (Ascensión, 2015, p.42).

4.1.4 Distribución geográfica

La parlama se distribuye en todo el mundo, específicamente en los océanos Pacífico, Índico y Atlántico. En la costa Atlántica de Sudamérica se encuentra al norte de Brasil, Trinidad, Venezuela, las Guayanas, el Caribe hasta el norte de Puerto Rico. Asimismo, en el Pacífico se encuentra desde las islas Galápagos hasta California. Se puede encontrar en mar abierto, así como en aguas marinas superficiales, como en arrecifes, orillas, bahías y lagunas (Rodríguez, 2019, pár.4).

Específicamente, se ha observado en: Israel, Emiratos Árabes Unidos (EAU), Irán, Mauritania, Príncipe y Santo Tomé (Golfo de Guinea), Gambia, Camerún, Tanzania, Zanzíbar, Somalia, Madagascar, Eritrea, Namibia, Togo, Australia, Islas Salomón, Fiji, Islas Marshall, Vietnam, Japón, India (Kerala, Gujarat), Seychelles, Islas Andaman, Islas Nicobar, desde las Galápagos hacia el norte hasta los Estados Unidos (Alaska, California, Oregón, Washington, México, Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicaragua, Costa Rica, Panamá, Cuba, Puerto Rico, Ecuador, Brasil, Chile, Guayana Francesa, Surinam, Guyana, Venezuela y Uruguay (The reptile database, s.f, pár.5).

4.2 Estado de conservación en Guatemala

Las tortugas marinas que visitan el país se encuentran en la Lista de Especies Amenazadas de Guatemala (LEA), en la Ley General de Pesca y Acuicultura, Decreto No. 80-2002. También, se encuentran protegidas a nivel internacional por la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES), y la Convención Interamericana para la Protección y Conservación de las Tortugas Marinas (CIT) (CONAP, 2019, p.3).

Lepidochelys olivacea se encuentra en el Apéndice 1 de los acuerdos del CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres, 2019) y está catalogada como “Vulnerable” en la Lista Roja de la UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, 2009, p.1).

Debido a que las tortugas marinas han sido parte del soporte económico de muchas familias de las comunidades locales en las zonas marino-costeras de Guatemala, el Consejo Nacional de Áreas protegidas (CONAP), desde hace décadas ha autorizado la comercialización de huevos de parlama (*Lepidochelys olivacea*), que por lo general ha sido para su consumo en mercados. De acuerdo con la Resolución No. 01-21-2012 del Consejo del CONAP, los recolectores de huevos, conocidos como “parlameros”, deben entregar el 20% del total de un nido encontrado a un tortugario, como cuota de conservación. De esta manera, los huevos pueden ser incubados para posteriormente, liberar los neonatos hacia el mar (CONAP, 2019, p.4).

4.2.1 Amenazas a las tortugas marinas

4.2.1.1 Amenazas naturales

A lo largo de la existencia de las tortugas marinas, éstas se han enfrentado a muchos cambios climáticos y geológicos, por lo que sus hábitats han sido transformados. Asimismo, durante su ciclo de vida, se enfrentan a diversos depredadores. Los huevos y neonatos se enfrentan a: hormigas, cangrejos, gaviotas, peces, perros, mapaches y otros mamíferos (Colin, 2015, p.22). De adultas, se enfrentan a depredadores como: tiburones, orcas y peces de gran tamaño. Se estima que solo uno de cada mil neonatos llega a ser adulto (Seaturtle Word, 2015, pár. 2 y 7).

4.2.1.2 Amenazas por intervención humana

Las amenazas por intervención humana se relacionan a las actividades industriales, así como a la circulación de vehículos y motocicletas en la playa (Muccio, 2015, p.25), a la captura incidental o muerte por la pesca de arrastre, daños severos o muerte por hélices de barcos, degradación del litoral costero, el crecimiento de urbanización en las zonas marino-costeras y especialmente, la recolecta de huevos en las playas para su comercialización (Muñoz y Arauz, 2014, pár. 29).

4.3 Enfermedades bacterianas reportadas en tortugas marinas

Se han reportado casos de enfermedad y mortalidad de tortuga verdes (*Chelonia mydas*) en las que se aisló *Salmonella* sp, *Eshcerichia coli*, *Citrobacter freundii* y *Moraxella* sp., causales de abscesos en distintos órganos como intestino, riñón, hígado, pulmón y cerebro. Asimismo, en otras tortugas marinas como *Caretta caretta*, *Chelonia mydas* y *Dermochelys coriacea*, se identificaron bacterias como *Vibrio alginolyticus*, *Aeromona hydrophila*, *Pseudomonas* sp, *Mycobacterium* sp., *Proteus* sp, *Bacillus* sp, *Chlamydia psittaci* y *Staphylococcus* sp. causantes de lesiones en piel y cuadros sépticos (Gámez, García, Osorio, Vásquez, Constantino, 2009, p.70).

En un estudio realizado entre los años 1996 y 2016, se realizaron 171 necropsias de parlamas. Dentro de los resultados, 127 parlamas estaban aparentemente sanas, pero murieron por captura incidental ahogadas en pesquerías, y 44 tortugas varadas vivas o recién muertas en la costa oeste de Norte y Centroamérica y Hawái. De éstas, 9 de las sanas y 21 de las varadas tenían granulomas renales asociados con *Salmonella* Typhimurium. Las parlamas varadas eran 12 veces más propensas a tener nefritis inducida por *Salmonella*, lo que fue relacionado al varamiento de estas (Work, Dagenais, Stacy, Ladner, Lorch, Balazs, Waltzek, 2019, pár.1).

4.4 Aislamientos bacterianos reportados en tortugas marinas

Se estudió la microbiota bacteriana cloacal y nasal de 45 parlamas aparentemente sanas en la playa de anidación de Nancite en Costa Rica, durante los meses de julio y agosto de 2002. Las bacterias halladas en las cloacas fueron *Aeromonas spp.* (13 de 45), *Citrobacter freundii* (6 de 45), *Salmonella spp.* (3 de 45), *Acinetobacter spp.* (3 de 45) y *Pseudomonas aeruginosa* (3 de 45), y las bacterias halladas en cavidades nasales fueron *Bacillus spp.* (32 de 45), *Staphylococcus aureus* (6 de 45), *Corynebacterium spp.* (5 de 45), *Pseudomonas spp.* (4 de 45), *Acinetobacter spp.* (4 de 45), *Proteus mirabilis*, *Aeromonas spp.* y *Lactobacillus spp.* (3 de 45), las cuales son patógenos para el ser humano y animales (Santoro, Orrego y Hernández, 2005, p.44).

En otro estudio, en La Reserva Ras Al-Hadd en Omán, se realizaron aislamientos bacterianos de 90 huevos de tortugas verdes (*Chelonia mydas*). Los aislamientos más frecuentes fueron *Pseudomonas spp.* (30,3%), *Salmonella spp.* (19,2%), *Enterobacter spp.* (14,3%) y *Citrobacter* (13,1%). Asimismo, mediante un análisis de microscopía electrónica de barrido (SEM) de los huevos de tortuga analizados con *S. Typhimurium* se demostró que las bacterias son capaces de penetrar las tres capas de la cáscara de huevo en 30 minutos. El porcentaje de *Salmonella* detectada en el cascarón fue del 28.4%, en la albúmina fue del 18.3% y el de la yema fue de 25,2% (Al-Bahry, Mahmoud, Elshafie, Al-Harthy, Al-Ghafri, Al-Amri y Alkindi, 2009, p.721).

4.5 Enfermedades humanas por consumo de huevos de parlama

Las investigaciones científicas sobre zoonosis por el consumo de huevos de tortugas marinas son escasas (López y Mora, 2012, p.99). Sin embargo, se ha reportado que el consumo de productos de tortugas marinas como carne, tejido

adiposo, órganos, sangre y huevos genera problemas de salud que incluyen diarrea, vómitos y deshidratación severa, que han resultado en hospitalización y muerte del consumidor debido a la posible presencia de bacterias patógenas, parásitos, biotoxinas y/o contaminantes ambientales (Aguirre et al. 2006, p.141).

Mundialmente, se consume una amplia variedad de reptiles, las tortugas por su carne y huevos son probablemente las más explotadas. Se han reportado infecciones causadas por bacterias como *Salmonella* spp. y *Vibrio* spp. e infecciones por parásitos como *Spirometra*, *Trichinella*, *Gnathostoma*, y pentastomidos por el consumo de productos de carne y huevos de reptiles (Magnino, Colin, Dei-Cas, Madsen, McLauchlin, Nöckler, y Van, 2009, p.163).

En Costa Rica, entre los años 1991 y 1994, 33 personas fueron hospitalizadas debido a un brote de diarrea severa por *Vibrio mimicus*, el cual fue asociado al consumo de huevos crudos de parlama (*Lepidochelys olivacea*). La bacteria también fue aislada de los huevos de parlama recolectados tanto de un mercado como directamente del nido en la playa (Campos, Bolaños, Acuna, Díaz, Matamoros, Raventos, Sánchez, Sánchez y Barquero, 1996, p.1142).

4.5.1 Consumo de huevos de parlama en Guatemala

En Guatemala, de acuerdo con lo observado y a la comunicación popular, los huevos de parlama se encuentran y consumen en ventas callejeras de jugos, así como en mercados de todo el país, principalmente en el Mercado de la Terminal de la zona 4 de la Ciudad Capital y en Mazatenango (Muccio, Ortíz, Martínez, 2009, p.28).

Las formas más comunes de consumir los huevos son crudos con jugo de limón o naranja. Existe una creencia popular sobre que los huevos de parlama

tienen propiedades afrodisiacas, sin embargo, se presume que podría ser dañino para la salud por su alto contenido de colesterol (Pérez, 2019, párr. 2 y 3).

Para transportar los huevos, los vendedores aglomeran los nidos en canastas normalmente debajo de mariscos como camarones y/o pescado. Luego, viajan en buses extraurbanos desde las costas hasta los principales mercados del país. En los mercados, no existe ningún control sobre su distribución y venta, además que los restaurantes de mariscos y cevicherías sirven huevos de parlama sin ser mencionados en el menú (Muccio et al., 2009, p.28).

4.6 *Salmonella* sp.

4.6.1 Características generales

El género *Salmonella* pertenece a la familia Enterobacteriaceae y se divide en dos especies: *Salmonella bongori* y *Salmonella enterica* (la de mayor patogenicidad), que contiene 6 subespecies: *S.e enterica*, *S.e salamae*, *S.e arizonae*, *S.e diarizonae*, *S.e houtenae* y *S.e indica*. Las subespecies tienen más de 2,500 serotipos. Estos serotipos se encuentran determinados a partir de diversos antígenos: polisacárido O (somático), antígenos Vi (capsulare) y antígenos H (flagelare). Las cepas dentro de los serotipos causan alrededor del 99% de las infecciones por *Salmonella* en humanos y en animales (Quirós, 2016, p.13).

Salmonella sp. es un bacilo Gram negativo, anaerobio facultativo, no esporulado, generalmente móvil por flagelos peritricos. Son bacterias que producen ácido y a también en ocasiones producen gas en la fermentación de glucosa u otros hidratos de carbono, son catalasa positivos y oxidasas negativas (Parra, Durango, y Mattar, 2002, p. 187). Crecen con una temperatura muy variante que oscila desde 5°C hasta 47°C. El pH de crecimiento varía entre 4 a 9. Su crecimiento se inhibe a temperaturas menores a 7°C y pH menor a 3.8 (González, Pereira, Soto, Hernández y Villarreal, 2014, p.74).

Esta bacteria tiene la capacidad de sobrevivir en ambientes poco favorables para su crecimiento, como en plástico, vidrio, acero inoxidable, entre otros. Lo logra debido a que forma sobre diferentes superficies biopelículas que protegen al agente de condiciones de estrés ambiental y confieren así, un aumento del potencial de virulencia de la bacteria. Las biopelículas son una agregación de microorganismos rodeada por una matriz formada por agua y sustancias extracelulares poliméricas como proteínas, lipopolisácaridos, ácidos nucleicos y grasos (Barreto, Castillo, y Retamal, 2016, p.549).

4.6.2 Transmisión

Los animales tanto domésticos como silvestres son relevantes en la transmisión debido a que son reservorios de *Salmonella sp.*, la cual es transmitida por vía oral al consumir alimentos y bebidas contaminados con la bacteria (Red Nacional de Protección de Alimentos y Administración Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología Médica, s.f, p.2). Mantener el alimento a temperatura ambiente o con escasa refrigeración por determinado tiempo, favorecerá la multiplicación bacteriana, esto a su vez crea la dosis infectiva, la cual suele ser alta, aunque esto dependerá de la virulencia de la cepa (Parra, Durango, y Mattar, 2002).

La presencia de *Salmonella sp.* en los alimentos de origen animal se debe a la contaminación fecal en su obtención ya sea por falta de higiene y una manipulación inadecuada o por contaminación cruzada, incluso por los manipuladores de alimentos que pueden ser portadores de la bacteria (Elika, 2013, p.5).

De acuerdo con “Center for food security and public health e Institute for International Cooperation in Animal Behavior (2013, p.1), la *Salmonella* se puede

encontrar en el intestino de reptiles infectados y se elimina por la cloaca a través de las heces, incluso la transmisión puede ocurrir de manera transovárica. Por lo que la vía de transmisión de la *Salmonella* de reptiles a humanos puede ser directa fecal-oral (Barreto, Castillo M y Retamal, 2016, p. 547).

4.6.3 Epidemiología

La epidemiología es una ciencia de la salud pública que investiga la distribución, frecuencia, formas de control, prevención y determinantes de las enfermedades de la población, así como sus consecuencias biológicas (riesgos de exposición al patógeno), psicológicas y sociales (Moreno S., Garrido F., y Hernández M, 2000, par. 2).

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), se han reportado más de 250 enfermedades transmitidas a través de los alimentos, entre éstas se encuentra la salmonelosis. La salmonelosis es un problema de salud pública mundial, reportándose millones de casos y más de 1000 muertes anualmente en todo el mundo (González, Pereira, Soto, Hernández y Villarreal, 2014, p.74). *Salmonella* es uno de los patógenos más importantes por su impacto en la salud pública y animal, además de ser el más frecuente en los brotes transmitidos por alimentos tanto en Chile, como en la Unión Europea y E.U.A (Barreto, Castillo M., y Retamal P., 2016, p. 547).

Estudios realizados en distintas partes del mundo han probado la presencia de distintas especies de *Salmonella* en huevos o partes de tortugas marinas. La especie *S. chester*, en Australia, se ha asociado a enfermedades en humanos por consumo de huevos y carne de tortugas marinas (O`Grady y Krause 1999, p.324).

En otro estudio realizado en Costa Rica en el año 2002, se recolectaron 45 muestras de cloaca de hembras anidadoras de *L. olivacea*, en el cual encontraron *Salmonella* sp. en 3 de las 45 hembras (Santoro et al. 2016, p.44).

En 2011, se tomaron muestras cloacales de 21 hembras de *Dermochelys coriacea* en la Isla de San Cristóbal de las Indias Occidentales y hallaron prevalencia del 14.1% de *S. enterica* (Dutton et al. 2012, p.1). Asimismo, en México en el 2012, hallaron *Salmonella* sp. en 9 de 57 nidos muestreados de *Lepidochelys kempii* (especie hermana de *L. olivacea*) (Serrano et al. 2012, p.144).

En el año 2017, se registró un brote de gastroenteritis por *Salmonella muenchen* en una comunidad costera del Territorio del Norte de Australia, reportándola en todas las personas que consumieron carne de tortuga verde (*Chelonia mydas*) (Draper, James, Pascall, Shield, Langrell, y Hogg, 2017, pár. 1).

La información sobre estudios de aislamiento de *Salmonella* sp. en alimentos consumidos en mercados de Guatemala es escasa. En un estudio realizado en 2019, se llevó a cabo el análisis de 20 tilapias frescas (*Oreochromis niloticus*), recolectadas de 20 expendios de pescadería del Mercado “La Terminal” en la zona 4 de la Ciudad de Guatemala, de las cuales se determinó la presencia de *Salmonella* sp. en 5 tilapias, es decir el 25% de la muestra (Porres, 2019, p.27).

En un estudio realizado de octubre a diciembre del año 2019, se analizaron 9 nidos de parlama, los cuales resultaron negativos a la presencia de *Salmonella* sp. (Quiñonez, 2020, p.13).

4.7 Salmonelosis

4.7.1 Manifestaciones clínicas en humanos

La salmonelosis es una enfermedad provocada por la bacteria del género *Salmonella*. Se divide en dos tipos, la que ocurre por serotipos estrictamente humanos, que causan la fiebre tifoidea, y la que ocurre por serotipos ubicuos, que provocan diarrea, vómitos y fiebre. La duración y severidad de la enfermedad es variable dependiendo del estado general del infectado (Parra, Durango, y Mattar. 2002, p.193).

Los síntomas pueden variar de una gastroenteritis autolimitante a una infección grave capaz de producir septicemia. La salmonelosis transmitida por reptiles suele ser muy grave y mortal pues puede causar septicemia o meningitis, provocando síntomas como cólico abdominal, náuseas, vómitos, diarrea que puede ser hemorrágica, cefalea, fiebre, escalofríos y deshidratación. La muerte puede ocurrir en personas muy jóvenes, ancianas, e inmunodeprimidas (Center for food security and public health, 2013, p.1 y 2).

4.7.2 Diagnóstico

Según el BAM (*Bacteriological Analytical Manual*) Capítulo 5: *Salmonella*, (2007) de la FDA (*Food and Drug Administration*) la metodología para aislar *Salmonella* sp. en los huevos con cáscara es la siguiente:

1. Desinfectar los huevos con una solución 3:1 que consiste en 3 partes de alcohol al 70% (etílico o isopropílico) a 1 parte de solución de yodo/yoduro de potasio. Se sumergen los huevos en la solución desinfectante durante al menos 10 segundos. Luego se retiran y se dejan secar al aire. La cáscara se rompe

asépticamente con las manos enguantadas, luego se mezcla el contenido hasta que las yemas se incorporen completamente con la albúmina.

2. Se toman 25 ml de la mezcla y se pre enriquece en 225 ml de caldo lactosado mezclándose bien por agitación. Si es necesario se ajusta el pH a 6.8 ± 0.2 con NaOH 1N o HCl 1N. Luego se deja reposar 60 ± 5 min a temperatura ambiente. Por último, se incuba 24 ± 2 h a 35°C .
3. Se transfiere 0,1 ml de mezcla a 10 ml de medio Rappaport-Vassiliadis (RV) y 1 ml de mezcla a 10 ml de caldo de Tetrionato (TT). Mezclar en vórtex.
4. Incubar los medios de enriquecimiento selectivo de la siguiente manera:
Incubar el medio RV 24 ± 2 h a $42 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$ y el caldo TT 24 ± 2 h a $43 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$.
5. Mezclar y estriar 10 μl de caldo TT y medio RV incubado sobre agar sulfito de bismuto (BS), agar desoxicolato de lisina xilosa (XLD) y agar entérico Hektoen Entérico (HE). Incubar las placas 24 ± 2 h a 35°C .
6. Examinar las placas para detectar la presencia de colonias sospechosas de *Salmonella*.
7. Realizar confirmación con pruebas bioquímicas utilizando agar TSI (agar hierro triple azúcar), agar LIA (lisina hierro agar), urea e indol. Incubar a 35 ± 2 °C por 24 ± 2 horas. Interpretar reacciones.
8. Confirmación serológica y serotipificación: La detección de la presencia de los antígenos O, Vi Y H de *Salmonella* se realiza por aglutinación en placa con los sueros apropiados a partir de colonias puras y después de eliminar las cepas autoaglutinables (Administración Nacional de Medicamentos, Alimentos y

Tecnología Médica, Red Nacional de Laboratorios Oficiales de Análisis de Alimentos y Ministerio de Salud de Argentina, 2011, p.25).

4.7.3 Control y prevención

No existen vacunas para prevenir las salmonelosis transmitidas por alimentos (Center for food security and public health e Institute for International Cooperation in Animal Behavior, 2013, p.2). Algunas medidas de prevención son lavarse adecuadamente las manos con agua y jabón luego de manipular reptiles, y antes y después de manipular alimentos, sobre todo lavarse correctamente las manos después de defecar, especialmente si la persona que realiza la manipulación ha padecido algún proceso diarreico o si son portadores diagnosticados de *Salmonella* sp. Es muy importante establecer medidas de limpieza y desinfección, cocinar a temperaturas altas (alrededor de 65°C) el alimento de origen animal y educar a las personas para evitar que consuman huevos con poca o sin cocción, así como huevos sucios y/o rotos (Servicio Extremeño de Salud, 2016, p.5).

4.8 Clasificación de los alimentos por riesgo

El Reglamento Técnico Centroamericano (RTCA) (2009) establece que la presencia de *Salmonella* sp. en un alimento se clasifica como Riesgo tipo A, el cual comprende los alimentos que por su naturaleza, composición, proceso, manipulación y población a la que va dirigida, tienen una alta probabilidad de causar daño a la salud (págs. 5 y 12).

4.8.1 Criterio microbiológico de *Salmonella* sp. en huevos

No existe información sobre los criterios microbiológicos de *Salmonella* sp. en huevos de parlama específicamente. Sin embargo, el RTCA (2009) indica que *Salmonella* ssp. debe estar ausente en 25 gr de todo alimento, incluyendo el huevo

ya sea entero, claras, yemas; pasteurizados líquidos o deshidratados y huevos frescos en su cáscara. Además, en el RTCA se encuentra clasificada en la categoría 10 de riesgo como microorganismo peligroso (p.5).

V. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1 Área de estudio

El estudio se llevó a cabo seleccionando 5 mercados distintos en la Ciudad de Guatemala, cuyas coordenadas geográficas son latitud: 14.6229, longitud: -90.5315 14° 37' 22" Norte, 90° 31' 53" Oeste, altitud de 1,592 msnm, clima tropical seco. Estos mercados fueron: Mercado "La Terminal" en zona 4, Mercado Central y Mercado "La Placita" en zona 1, Mercado "La Palmita" en zona 5, y "Mercado "La Reformita" en zona 12 de la Ciudad de Guatemala.

5.2 Materiales

5.2.1 Recursos humanos

- Estudiante investigadora.
- Asesoras de tesis.
- Personal del laboratorio INLASA.

5.2.2 Recursos de campo

- Vehículo.
- Hielera.
- Cámara fotográfica.
- Bolsas tipo Ziploc
- Marcador indeleble

5.2.3 Recursos de laboratorio

- Alcohol al 70%
- Yoduro de potasio
- Caldo lactosado
- Caldo Rappaport-Vasiliadis
- Caldo tetratrionato (TT)
- Agar Desoxicolato de Lisina Xilosa (XLD)
- Agar Entérico Hektoen Entérico (HE).
- Agar TSI (agar hierro triple azúcar)
- Agar LIA (lisina hierro agar)
- Incubadoras
- Mechero Bunsen
- Asa bacteriológica de 3 mm
- Pipetas medidoras
- Tubos de ensayo
- Gradilla para tubos de ensayo
- Termómetro
- Cajas de Petri
- Pipetas volumétricas
- Refrigeradora
- Paletas baja lenguas
- Agua estéril
- Hisopos
- Bolsas herméticas estériles
- Marcador indeleble
- Guantes de látex

5.2.4 Recursos biológicos

- 110 huevos de parlama.

5.2.5 Recursos de escritorio

- Libreta de apuntes.
- Computadora.
- Impresora.
- Lapicero
- Hojas

5.3 Diseño Experimental

5.3.1 Metodología

Para determinar la presencia de *Salmonella* sp. en huevos de parlama en distintos mercados en la Ciudad de Guatemala, se tomó una muestra no probabilística por conveniencia que consistió en la recolección aleatoria de 5 muestras de huevos en diferentes puestos de venta en cada uno de los 5 mercados. Específicamente, se muestreó cada lunes por 4 semanas en los 5 mercados, para un total de 100 muestras. Por aparte, se presentó la oportunidad de analizar 10 huevos de un nido de parlama recolectados directamente de la cloaca (no hubo contacto con arena ni manipulación por humanos). Estos huevos se tomaron como control.

Los huevos fueron identificados y transportados en una bolsa con cierre hermético tipo *Ziploc*® en una hielera al Laboratorio Investigación, Laboratorio, Análisis, Servicio y Asesorías (INLASA) en menos de 24 horas para ser analizados y procesados. El aislamiento de *Salmonella* sp. del interior de los huevos se realizó mediante la metodología BAM (*Bacteriological Analytical Manual*) Capítulo 5:

Salmonella, (2007) de la FDA (*Food and Drug Administration*), mencionado anteriormente (Ver Anexo 3). Los resultados obtenidos se colocaron en las fichas de resultados elaboradas semanalmente (Ver Anexo 4).

Para determinar la frecuencia de *Salmonella* sp. en los huevos de *L. olivacea* que se consumen en los mercados de Guatemala, se cuantificó la cantidad de huevos contaminados semanalmente con *Salmonella* sp., elaborando una tabla de frecuencias con intervalos y determinando la media (promedio) (Ver Figura No.1). Así, se logró determinar si las personas que consumen estos huevos están expuestas o no a la bacteria.

Figura No.1. Cálculo de Media.

$$\text{MEDIA } \bar{x} = \frac{2 \times 1 + 3 \times 1 + 4 \times 2}{4} = \frac{13}{4} = 3.25$$

Dado que no existe información publicada sobre las cantidades de huevos que se venden en los mercados de Guatemala o el procedimiento que se realiza para su consumo, se caracterizó dicha información, obteniéndola a través de conversaciones con los vendedores sobre el manejo que les dan a los huevos durante su obtención, transporte y venta. En estas conversaciones informales, se les preguntó cada cuánto ingresan huevos frescos para la venta, cómo transportan los huevos desde la playa hasta los mercados (en bolsas, cajas y/o guacales) y si los refrigeran en algún momento o no. Dicha información se transcribió a cuadros de recopilación de datos (Ver Anexo 1).

Además, se observaron todos los factores que influyen en la predisposición de la presencia de la bacteria como la higiene por parte del vendedor en la manipulación de los huevos, la humedad, limpieza del área, cómo conservan los

huevos, presencia de otros alimentos en la venta, y presencia o ausencia de refrigeración.

Finalmente, los resultados sobre la frecuencia de contaminación con *Salmonella sp.* en los mercados permitieron inferir sobre las consecuencias del consumo de huevos de parlama y su impacto sobre la salud pública. Extrapolando la información obtenida durante la caracterización con información publicada por OMS, OPS y otros organismos autoridad en salud pública, así como información reportada en el marco científico internacional.

5.3.2 Diseño del estudio

El diseño del estudio es mixto, debido a que se determinó la presencia de *Salmonella sp.* en los huevos de *L. olivacea* destinados a consumo humano por medio de cultivo microbiológico (metodología BAM) en el laboratorio, cuantificando su frecuencia, además se analizaron datos obtenidos por observación y por medio de conversaciones con los vendedores sobre el manejo general que les dan a los huevos. Es un estudio longitudinal y exploratorio debido que se hicieron 4 tomas de muestras en cada mercado, realizando 1 toma semanalmente y los resultados obtenidos establecerán bases para investigaciones posteriores en las líneas de epidemiología y de salud pública.

5.3.3 Variables analizadas

- Se determinó la presencia de *Salmonella sp.* en huevos de parlama.
- Se determinó la frecuencia de *Salmonella sp.* en los huevos de parlama consumidos en mercados de Guatemala.

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se llevó a cabo el análisis de 100 huevos de parlama para consumo humano, recolectando aleatoriamente 5 huevos de distintos puestos de venta de 5 mercados diferentes en la Ciudad Capital durante 4 semanas (1 muestreo de 25 huevos semanalmente). Por aparte, se presentó la oportunidad de analizar 10 huevos de un nido de parlama, recolectados directamente de la cloaca, los cuales se tomaron como control. Las muestras fueron procesadas en el laboratorio INLASA, a través de la metodología BAM (*Bacteriological Analytical Manual*) Capítulo 5: *Salmonella*, (2007) de la FDA (*Food and Drug Administration*) (Ver Anexo 3).

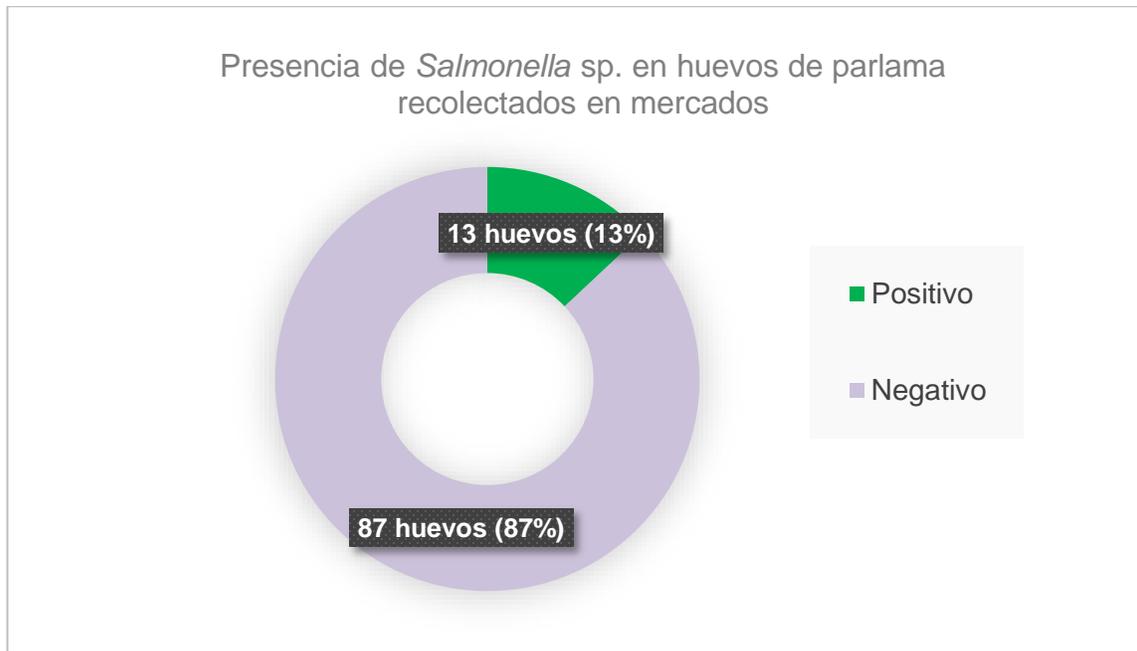
Se determinó la presencia de *Salmonella* sp. en 13 huevos de parlama recolectados de los mercados, lo que corresponde al 13% de las muestras analizadas (Ver Cuadro No. 1 y Figura No. 2).

Cuadro No. 1. Resultados de presencia de *Salmonella* sp. en huevos de parlama recolectados en mercados.

Presencia de <i>Salmonella</i> sp.	Huevos de parlama	Porcentaje (%)
Positivo	13	13%
Negativo	87	87%
Total	100	100%

Fuente: Elaboración propia (2021).

Figura No. 2. Resultados de la presencia de *Salmonella* sp. en huevos de parlama recolectados en mercados.



Fuente: Elaboración propia (2021).

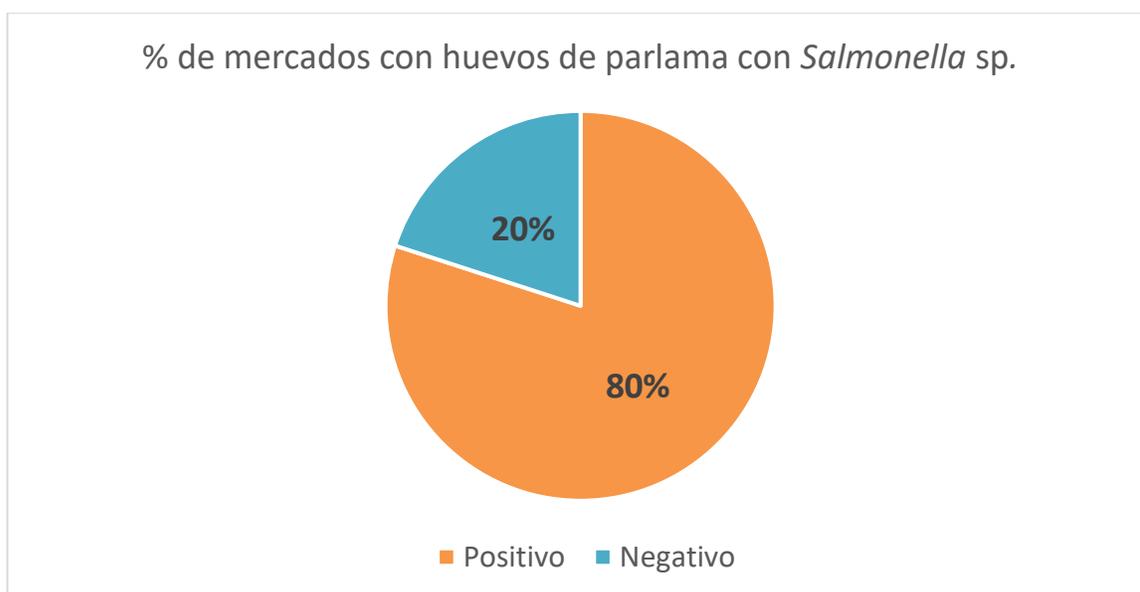
El 80% de los mercados en los que se realizó el muestreo (4 de 5 mercados) resultaron positivos a la presencia de la bacteria en los huevos analizados (Ver Figura No. 3). Los hallazgos de *Salmonella* sp. en cada mercado fueron los siguientes; Mercado Central: 0 de 13 huevos (0%), Mercado La Placita: 4 de 13 (30.77%), Mercado La Terminal: 4 de 13 (30.77%), Mercado La Palmita: 4 de 13 (30.77%) y, Mercado La Reformita: 1 de 13 (7.69%) (ver Cuadro No. 2 y Figura No. 4).

Cuadro No. 2. Huevos de parlama positivos a *Salmonella* sp. en cada mercado semanalmente.

Mercados	Huevos de parlama positivos a <i>Salmonella</i> sp.				Total
	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	
Central	0 de 5	0 de 5	0 de 5	0 de 5	0 de 20
La Placita	2 de 5	1 de 5	0 de 5	1 de 5	4 de 20
La Terminal	0 de 5	2 de 5	2 de 5	0 de 5	4 de 20
La Palmita	2 de 5	0 de 5	0 de 5	2 de 5	4 de 20
La Reformita	0 de 5	1 de 5	0 de 5	0 de 5	1 de 20
Total	4 de 25	4 de 25	2 de 25	3 de 25	13 de 100

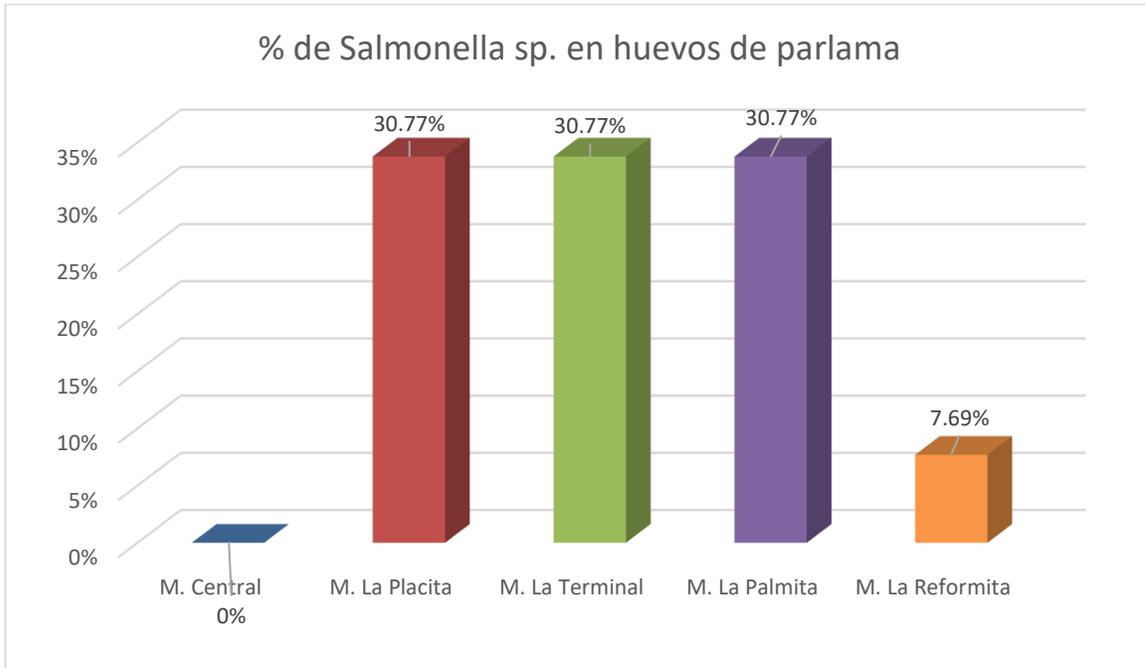
Fuente: Elaboración propia (2021).

Figura No. 3. Porcentaje de mercados con huevos de parlama contaminados con *Salmonella* sp.



Fuente: Elaboración propia (2021).

Figura No. 4. Hallazgo porcentual de presencia de *Salmonella* sp. en huevos de parlama según el mercado.



Fuente: Elaboración propia (2021).

Los 10 huevos tomados como control, recolectados directamente de la cloaca de la parlama resultaron muestras negativas a la presencia de *Salmonella* sp (Ver Cuadro No.3). Según Dutton et al. la razón de la prevalencia de *Salmonella* en las cloacas de tortugas baule anidadoras, puede ser por la interacción humana con el medio ambiente y animales, así como otras razones desconocidas, ya que el muestreo fue realizado en diferentes ubicaciones en Saint Kitts y comparando resultados, las tortugas bajo cautiverio presentaron una mayor prevalencia de *Salmonella* spp. (2013, p.723).

Cuadro No. 3. Resultados de presencia de *Salmonella* sp. en huevos “control” recolectados directamente de la cloaca de la parlama.

Huevos de parlama (CONTROL)	Presencia de <i>Salmonella</i> sp.	
	Positivo	Negativo
No.1		-
No.2		-
No.3		-
No.4		-
No.5		-
No.6		-
No.7		-
No.8		-
No.9		-
No.10		-
Total	0	10

Fuente: Elaboración propia (2021).

La frecuencia de la presencia de *Salmonella* sp. en huevos de parlama analizados semanalmente fue de la siguiente manera; semana 1: 4 de 25 huevos, semana 2: 4 de 25, semana 3: 2 de 25 y semana 4: 3 de 25 (Ver Cuadro No.2). Para lo cual, se realizó una tabla de frecuencias con intervalos (Ver Cuadro No. 4). Posteriormente, se calculó la media (promedio) cuyo resultado fue de 3.25 (Ver Figura No. 1) esto quiere decir que, por cada 25 huevos de parlama consumidos en los mercados, 3 huevos están contaminados con *Salmonella* sp.

Asimismo, durante las 4 semanas de muestreo, se halló *Salmonella* sp. en huevos de parlama en 3 muestreos de 4 en el Mercado La Placita. Los Mercados La Terminal y La Palmita siguen con 2 de 4 muestreos, el Mercado La Reformita con 1 de 4 muestreos y, por último, el Mercado Central con 0 de 4 muestreos. Esto

se refiere a que, durante el periodo de muestreo, el mercado con más muestreos de huevos contaminados con *Salmonella* sp. fue el Mercado La Placita y, el mercado sin huevos contaminados con *Salmonella* sp. fue el Mercado Central.

Mientras más huevos de parlama consume una persona, mayor será el riesgo de enfermar de salmonelosis. Según los resultados obtenidos durante el periodo de muestreo (Ver Cuadro No.4), 13 de 100 huevos están contaminados con *Salmonella* sp., considerando que el consumo sea de 1 huevo por persona quiere decir que 13 de 100 personas se exponen a *Salmonella* sp. Por esta razón, el consumo de huevos de parlama despachados en los distintos mercados de la ciudad es un problema de salud pública muy relevante en el país ya que, según la Organización Mundial de la Salud (OMS) la salmonelosis es un problema de salud pública importante, debido a que impacta la salud de millones de personas ocasionando más de cien mil muertes en todo el mundo anualmente (2020, párr.1).

Cuadro No. 4. Tabla de frecuencias con intervalos. Muestras positivas a *Salmonella* sp. semanalmente.

Intervalos	Huevos muestreados	f	F	fr	Fr	%	% acumulado
Semana 1	0-25	4	4	0.31	0.31	30.77%	30.77%
Semana 2	25-50	4	8	0.31	0.62	30.77%	61.54%
Semana 3	50-75	2	10	0.15	0.77	15.38%	76.92%
Semana 4	75-100	3	13	0.23	1	23.08%	100%
	Total	13		1		100%	

Donde: f: frecuencia absoluta/ F: frecuencia absoluta acumulada/
fr: frecuencia relativa/ Fr: frecuencia relativa acumulada/ %: porcentaje

Fuente: Elaboración propia (2021).

Al realizar el muestreo, se conversó con 15 vendedores para obtener información sobre cómo transportan los huevos desde que son obtenidos hasta su distribución en los mercados, y cada cuánto les ingresan los huevos en sus puestos

de venta. Para lo cual, todos los vendedores afirmaron que los huevos son transportados en cajas o bolsas plásticas y que el ingreso es según la demanda del consumidor, que puede ser ingreso diario, semanal o incluso, cada 15 días (Ver Anexo 1).

Asimismo, se observaron 5 factores importantes que pueden influir en la contaminación de los huevos con *Salmonella* sp., estos son: la higiene por parte del vendedor, higiene del puesto de venta, exposición a mariscos, cómo conservan/almacenan los huevos, y si los refrigeran o no. Según la OPS/OMS, algunos de los factores de contaminación determinantes de enfermedades transmitidas por los alimentos son la ausencia de cadena de frío y conservación de alimentos a temperatura ambiente, almacenamiento inadecuado, deficiencias en el proceso de cocción, manipuladores con escasas prácticas de higiene personal, contaminación cruzada con alimentos crudos, ausencia de limpieza de utensilios, condiciones ambientales que favorezcan el crecimiento de patógenos, alimentos obtenidos de fuentes no confiables, y contaminación del agua (PAHO, p.1, s.f).

Se observó que en todos los mercados conservan los huevos aún con arena de playa en bolsas plásticas o guacales sin refrigeración, las mesas de despacho se encontraban sucias y húmedas con diversos mariscos para la venta como pescado, camarón, pulpo, calamar, conchas y cangrejo. Además, que todos los vendedores al momento de despachar tomaron los huevos directamente con las manos sin ser previamente lavadas, incluso después de manipular mariscos (Ver Anexo 2). Según Al-Bahry et al., la salmonela es capaz de penetrar la cáscara del huevo de tortuga marina en 30 minutos (2009, p.721). También, la cáscara del huevo de tortuga es un foco de contaminación porque permite el desarrollo de diversos patógenos en condiciones normales, por lo que se considera un riesgo para la salud (Pereira, Hernández y Wong, 2007, p.253). Tomando en cuenta que los huevos están expuestos a los mariscos crudos y a una manipulación antihigiénica, existe riesgo de contaminación. Además, los huevos contaminados

con *Salmonella* sp. al no estar refrigerados, se encontrarían a temperaturas ideales para el crecimiento de dicha bacteria (de 5.5 a 45°C) (Doyle y Mazzotta, 2000, p.779).

Considerando lo mencionado anteriormente, y dado que se pudo hacer un muestreo de huevos directamente de la cloaca de la tortuga anidadora, donde el 100% de las muestras fueron negativas (Ver Cuadro No.3), la hipótesis de que la contaminación de los huevos de parlama recolectados en los distintos mercados de la Ciudad de Guatemala se debe a la falta de inocuidad al manipularlos de manera antihigiénica, no se rechaza. Pues comparando resultados, los huevos obtenidos directamente de la cloaca de la parlama, sin ser manipulados por personas y sin ser expuestos a mariscos, fueron negativos a la presencia de *Salmonella* sp. Según Quiñonez, 9 nidos de *Lepidochelys olivacea* resultaron negativos a la presencia de *Salmonella* sp. en un estudio realizado de octubre a diciembre del año 2019 en Guatemala, (2020, p.13).

Infiriendo sobre las consecuencias epidemiológicas del consumo de huevos de parlama contaminados con *Salmonella* sp., según los resultados obtenidos (Ver Cuadro No. 4 y Figura No.1), 3 de cada 25 huevos de parlama consumidos en los mercados de Guatemala, están contaminados con *Salmonella* sp. Esto se refiere a que los consumidores de estos huevos se exponen a las consecuencias de enfermar de salmonelosis, una infección gastroentérica que puede variar de autolimitante (diarrea, vómitos y fiebre) a una infección tan severa capaz de producir septicemia y la muerte especialmente en ancianos, niños y personas inmunocomprometidas (Center for food security and public health, 2013, p.1 y 2), dependiendo de la patogenicidad de la cepa y del estado general de salud del consumidor (Parra, Durango, y Mattar. 2002, p.193). Tomando en cuenta que los huevos se consumen sin previa cocción, existe riesgo de enfermar. Pues según Llenque, Quintana, Villanueva, Moreno y Segura, *Salmonella* sp. en huevos se destruye al exponerse a 65 °C durante 4 minutos (2017, p.41).

Según el RTCA (2009) *Salmonella* sp. debe estar ausente en 25 gr de huevo y se encuentra clasificada en la categoría 10 de riesgo como un microorganismo peligroso ya que tiene alto riesgo de causar daños a la salud. Esto quiere decir que los huevos de parlama contaminados con *Salmonella* sp. no son aptos para consumo humano (p.5).

VII. CONCLUSIONES

- Se determinó que 13 de 100 huevos de parlama (*Lepidochelys olivacea*), destinados a consumo humano, recolectados de distintos mercados de la Ciudad de Guatemala, contienen *Salmonella* sp.
- De los huevos de parlama consumidos en los mercados de la Ciudad Capital, 3 de cada 25 están contaminados con *Salmonella* sp., esto quiere decir que las personas se enfrentan a los riesgos que conlleva el consumo de los huevos contaminados, como exponerse a una salmonelosis autolimitante hasta una salmonelosis severa capaz de producir la muerte.

VIII. RECOMENDACIONES

- Considerando que los huevos de parlama se consumen sin previa cocción, se sugiere evitar su consumo o bien, no consumirlos crudos ni consumirlos en los mercados.
- Dada la presencia de *Salmonella* sp. en huevos de parlama en los mercados de la Ciudad de Guatemala, se recomienda realizar futuras investigaciones aumentando el tamaño de la muestra, así como especificar la especie de *Salmonella* para determinar a qué tipo de salmonelosis se enfrentan los consumidores.
- Debido a que este estudio se focalizó en hallar la presencia de *Salmonella* sp. en huevos de parlama consumidos en los mercados, se sugiere realizar futuras investigaciones en búsqueda de este patógeno durante toda la cadena alimentaria de estos huevos, es decir, durante todas las etapas desde su origen hasta el consumo.

IX. RESUMEN

Las bacterias del género *Salmonella* son patógenos relevantes en la salud pública debido a que pueden ocasionar infecciones gastrointestinales graves e incluso la muerte; especialmente en niños, ancianos y personas inmunosuprimidas.

En Guatemala, no existen estudios previos sobre patógenos en huevos de parlama (*Lepidochelys olivacea*) consumidos en los mercados, tomando en cuenta que las personas los consumen sin cocción, pueden exponerse a patógenos como *Salmonella* sp. Los huevos podrían contaminarse desde el desove, durante su transporte y/o por la manipulación inadecuada. Asimismo, no existe ningún control sanitario desde su obtención, ni información publicada sobre el manejo que les dan a los huevos, ni de cuántos se venden en cada temporada.

Este estudio determinó la presencia de *Salmonella* sp. en huevos de parlama destinados a consumo humano en diferentes mercados de la Ciudad de Guatemala. Es un estudio mixto longitudinal. Se tomó una muestra no probabilística por conveniencia que consistió en la recolección aleatoria de 5 huevos en diferentes puestos de venta en cada uno de los 5 mercados. Específicamente, se muestreó cada lunes por 4 semanas para un total de 100 muestras. Por aparte, se analizaron 10 huevos de un nido de parlama recolectados directamente de la cloaca, los cuales se tomaron como control. Las muestras se analizaron mediante cultivo bacteriológico. Los resultados obtenidos se cuantificaron por medio de frecuencias y se determinó que el 13% de la muestra contiene *Salmonella* sp. Esto quiere decir que los consumidores se arriesgan a enfermar de una salmonelosis autolimitante hasta una salmonelosis muy severa.

SUMMARY

Bacteria of the genus *Salmonella* are relevant public health pathogens because they can cause serious gastrointestinal infections and even death; especially in children, the elderly and immunosuppressed people.

In Guatemala, there are no previous studies on pathogens in parlama (*Lepidochelys olivacea*) eggs consumed in the markets, taking into account that people consume them without cooking, they can be exposed to pathogens such as *Salmonella* sp. Eggs could become contaminated from spawning, during transport and / or by improper handling. Likewise, there is no sanitary control since they were obtained, nor information published on how they handle the eggs, nor on how many are sold each season.

This study determined the presence of *Salmonella* sp. in parlama eggs destined for human consumption in different markets of Guatemala City. It is a mixed longitudinal study. A non-probabilistic convenience sample was taken that consisted of the random collection of 5 eggs in different stalls in each of the 5 markets. Specifically, it was sampled every Monday for 4 weeks for a total of 100 samples. Separately, 10 eggs from a parlama nest collected directly from the cloaca were analyzed, which were taken as a control. The samples were analyzed by bacteriological culture. The results obtained were quantified by means of frequencies and it was determined that 13% of the sample contained *Salmonella* sp. This means that consumers risk getting from self-limiting salmonellosis to a very severe salmonellosis.

X. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Administración Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología Médica, Red Nacional de Laboratorios Oficiales de Análisis de Alimentos y Ministerio de Salud de Argentina (2011). Análisis microbiológico de los alimentos. Recuperado de http://www.anmat.gov.ar/renaloa/docs/Analisis_microbiologico_de_los_alimentos_Vol_I.pdf

Aguirre A., Gardner S., Marsh J., Delgado S., Limpus C., y Nichols W. (2006). Hazards Associated with the Consumption of Sea Turtle Meat and Eggs: A Review for Health Care Workers and the General Public. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/226285801_Hazards_Associated_with_the_Consumption_of_Sea_Turtle_Meat_and_Eggs_A_Review_for_Health_Care_Workers_and_the_General_Public

Al-Bahry S., Mahmoud I., Elshafie A., Al-Harthy A., Al-Ghafri S., Al-Amri I., y Alkindi A., (2009). Bacterial flora and antibiotic resistance from eggs of green turtles *Chelonia mydas*: An indication of polluted effluents. *Marine Pollution Bulletin* 58 (2009) 720–725 DOI: 10.1016/j.marpolbul.2008.12.018

Ascensión J. (2015). “Distribución espacial de la tortuga Parlama (*Lepidochelys olivacea*) en el Pacífico Central y Oeste de Guatemala”. Recuperado de http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/06/06_3703.pdf

Bárcenas A. (2009). Diferenciación genética de las colonias anidantes de tortuga golfina (*Lepidochelys olivacea*) en el Pacífico Mexicano con base en análisis de adn mitocondrial. Recuperado de



<https://cicese.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1007/765/1/182891.pdf>

Barreto M., Castillo M., y Retamal P., (2016). Salmonella enterica: una revisión de la trilogía agente, hospedero y ambiente, y su trascendencia en Chile. Recuperado de <https://scielo.conicyt.cl/pdf/rci/v33n5/art10.pdf>

Campos E., Bolanos H., Acuna M., Diaz G., Matamoros M., Raventos H., Sánchez L., Sánchez O. y Barquero C. (1996). Vibrio mimicus diarrhea following ingestion of raw turtle eggs. Applied and Environmental Micro-biology 62:1141–1144. Doi: 10.1128/AEM.62.4.1141-1144.1996.

Center for food security and public health (2013). Salmonelosis asociada a los reptiles. Recuperado de http://www.cfsph.iastate.edu/Factsheets/es/reptile_associated_salmonellosis-es.pdf

Chacón, D. Disck, B., Harrison, E., Sarti, L. y Solano, M. (2008). Manual sobre técnicas de manejo y conservación de las tortugas marinas en playas de anidación de Centroamérica (Propuesta base). Sinopsis del Taller de Capacitación sobre técnicas de manejo y conservación de tortugas marinas en playas de anidación en la región centroamericana realizada en Tortuguero, Costa Rica. 31 agosto-4 de septiembre del 2008. CIT. San José Costa Rica

Colin A. (2015). Anidación y conservación de la tortuga golfina (Lepidochelys olivacea) en dos playas de la costa occidental de Baja California Sur, México: 1995-2013. Recuperado de <https://cicese.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1007/719/1/240971.pdf>



CONAP (2012). Resolución 01-21-2012. Recuperado de https://leyes.infile.com/index.php?id=182&id_publicacion=66744

CONAP (2019). 16 de junio, Día Mundial de las Tortugas Marinas. Recuperado de <https://conap.gob.gt/16-de-junio-dia-mundial-de-las-tortugas-marinas/>

Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres. (2019). *Lepidochelys olivacea*. Recuperado de <https://cites.org/esp/node/22498>

Draper A., James C., Pascall J., Shield K., Langrell J., y Hogg A. (2017). An outbreak of Salmonella Muenchen after consuming sea turtle, Northern Territory, Australia, 2017. Recuperado de <https://europepmc.org/article/med/29864382>

Doyle M. y Mazzotta A. (2000). Review of studies on the thermal resistance of *Salmonellae*. Journal of Food Protection 63: 779-795. DOI: 10.4315/0362-028x-63.6.779

Dutton C., Revan F, Wang C, Xu C, Norton TM, Stewart KM, Kaltenboeck B, Soto E. (2012). *Salmonella* spp. Prevalence in Leatherback Sea Turtles (*Dermochelys coriacea*) in St. Kitts, West Indies. Recuperado de <https://www.vin.com/apputil/content/defaultadv1.aspx?pld=11354&catId=34819&id=5378033>

Elika, (2013). Ficha Salmonella. Recuperado de <https://pdf4pro.com/view/salmonella-elika-1dbeda.html>



Gómez S., García L., Osorio D., Vásquez J., Constantino F. (2009). Patología de las tortugas marinas (*Lepidochelys olivacea*) que arribaron a las playas de Cuyutlán, Colima, México. Recuperado de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0301-50922009000100007

González J., Pereira N., Soto Z., Hernández E., y Villarreal J. (2014). Enfermedades transmitidas por alimentos y su impacto socioeconómico. Recuperado de <file:///C:/Users/Name/Downloads/5458-25064-1-PB.pdf>

Grady, K. y Krause V. (1999). An outbreak of salmonellosis linked to a marine turtle. *Southeast Asian J. Trop. Med. Public. Health.* 30: 324-327.

Gulko, D., y Eckert, K. (2004). *Sea Turtles: An ecological guide*. Honolulu, HI, USA: Mutual Publishing

Lara-Uc, M. y Mota-Rodríguez, C. (2014). Conociendo a la Tortuga Golfina, *Lepidochelys olivacea* (Eschscholtz, 1829). *Bioma.* 24(2): 9-17.

López L. y Mora J., (2012). Vacíos para la Explotación Legal de Huevos de la Tortuga Lora (*Lepidochelys olivacea*) en el Refugio Nacional de Vida Silvestre Ostional, Costa Rica. 53(2):95-108

Llenque L., Quintana A., Villanueva E., Moreno N. y Segura R. (2017) Cinética de inactivación térmica de *Salmonella* sp. en jugo de fresa, *Fragaria* sp. Recuperado de <file:///C:/Users/Marissette/Downloads/2120-6275-1-PB.pdf>

Organización Mundial de la Salud. (2020). Temas de salud: salmonellosis. Recuperado de <https://www.who.int/topics/salmonella/es/>



- Magnino S., Colin P., Dei-Cas E., Madsen M., McLauchlin J., Nöckle, K., y Van C. (2009). Biological risks associated with consumption of reptile products. *International Journal of Food Microbiology*, 134(3), 163–175. doi:10.1016/j.ijfoodmicro.2009.07.001
- Márquez R. (1990). *Sea turtles of the world. An annotated and illustrated catalogue of sea turtle species known to date.* FAO. Species Catalogue. Vol. 11. 81p
- Márquez R. (2002). *Las tortugas marinas y nuestro tiempo.* 3ª Edición. México. D.F. Fondo de cultura económica.
- Muccio C. (2015). Guía de conservación de la tortuga marina. Recuperado de <http://www.arcasguatemala.org/wp-content/uploads/Arcas-Guia-conservacion-2015.pdf>
- Muccio C., Ortíz L., Martínez J., (2009) Manual para la conservación de las tortugas marinas en Guatemala, con un énfasis en el manejo de tortugarios. Recuperado de https://arcasguatemala.org/wp-content/uploads/Arcas_pub_ManualTortuga2009.pdf
- Muñoz S. y Arauz R. (2014). Conservación y actividad reproductiva de tortuga lora (*Lepidochelys olivacea*) en la playa de anidación solitaria Punta Banco, Pacífico Sur de Costa Rica. Recomendaciones de manejo a través de dieciséis años de monitoreo. Recuperado de <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/rbt/article/view/23117/23394>
- Otzen T., y Manterola C. (2017). Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio. Recuperado de <https://scielo.conicyt.cl/pdf/ijmorphol/v35n1/art37.pdf>



Paho (s.f) ANEXO G: Factores determinantes de las enfermedades transmitidas por alimentos. factores de contaminación, supervivencia y multiplicación. Recuperado de https://www.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=10808:2015-anexo-g-factores-determinantes-alimentos&Itemid=41421&lang=es#:~:text=Pr%C3%A1cticas%20inadecuadas%20de%20almacenamiento,Utilizaci%C3%B3n%20de%20agua%20no%20potable.

Parra M., Durango J., y Mattar S. (2002) Microbiología, patogénesis, epidemiología, clínica y diagnóstico de las infecciones producidas por *Salmonella*. Mvz-Córdoba 2002; 7:(2), 187-200. DOI: 10.21897/rmvz.521

Pereira, Hernández y Wong (2007) PENETRACIÓN DE *Vibrio mimicus* A TRAVÉS DE LA CÁSCARA DEL HUEVO DE TORTUGA LORA (*Lepidochelys olivacea*). Recuperado de http://www.mag.go.cr/rev_meso/v18n02_247.pdf

Pérez C. (2019). ¿Consumo de huevos de tortuga como afrodisiaco? la otra realidad que podría tornarse trágica. Prensa Libre. Recuperado de <https://www.prensalibre.com/ciudades/guatemala-ciudades/consumo-de-huevos-de-tortuga-como-afrodisiaco-la-otra-realidad-que-podria-tornarse-tragica/>

Porres A. (2019). Determinación de la presencia de salmonella spp. en tilapia fresca (*Oreochromis niloticus*) para el consumo humano en el Mercado La Terminal, ubicado en la zona 4 de la Ciudad de Guatemala. Recuperado de <http://www.repositorio.usac.edu.gt/12615/1/Tesis%20Med%20Vet%20Andre%20Yadira%20Porres%20Camacho%20.pdf>



Quiñonez M. (2020). Determinación de la presencia de *Salmonella* sp. en nidos de tortugas parlama (*Lepidochelys olivacea*) en el Área de Usos Múltiples Hawaii. Elaboración propia.

Quiró S. (2016). Infecciones por bacterias del género *Salmonella*: Relevancia en la práctica clínica. Recuperado de <https://www.medigraphic.com/pdfs/revcliescmed/ucr-2016/ucr164e.pdf>

Raidal S, Ohara M, Hobbs R, Prince R. (1998). Gram-negative bacterial infections and cardiovascular parasitism in green seaturtles (*Chelonia mydas*). *Australian Veterinary Journal* 76:415–417

Reglamento Técnico Centroamericano (2009). ALIMENTOS. CRITERIOS MICROBIOLÓGICOS PARA LA INOCUIDAD DE ALIMENTOS. Recuperado de <https://mspas.gob.gt/images/files/drca/normativasvigentes/RTCACriteriosMicrobiologicos.PDF>

Rodríguez A. (2019). *Lepidochelys olivacea* En: Reptiles del Ecuador. Recuperado de <https://bioweb.bio/faunaweb/reptiliaweb/FichaEspecie/Lepidochelys%20olivacea>

Santillana S. (2012). Valores hematológicos y bioquímicos sanguíneos de la Tortuga golfina (*Lepidochelys olivacea*) de la población anidante de la Playa San Diego, Departamento de La Libertad, El Salvador (Doctoral dissertation, Universidad de El Salvador).

Santoro M., Orrego C., Hernández G. (2005). Flora bacteriana cloacal y nasal de *Lepidochelys olivacea* (Testudines: Cheloniidae) en el pacífico norte de Costa



Rica. Recuperado de
https://www.researchgate.net/publication/262616124_Flora_bacteriana_cloacal_y_nasal_de_Lepidochelys_olivacea_Testudines_Cheloniidae_en_el_pacifico_norte_de_Costa_Rica

Seaturtle World (2015). Depredadores de las tortugas marinas. Recuperado de
<https://www.seaturtle-world.com/es/depredadores-de-las-tortugas-marinas/#:~:text=Los%20depredadores%20que%20se%20aprovechan,%2C%20chacales%2C%20lagartos%20y%20zorros.>

Serrano A., Vázquez, C., Sánchez A., Basañez y C. Naval (2012). Identificación de la flora bacteriana en la tortuga lora (*Lepidochelys kempii*) en el ejido Barra Galindo, Tuxpan, Veracruz, México. *Hidrobiológica* 22(2): 142-146.

Servicio Extremeño de Salud (2016). Protocolo de vigilancia epidemiológica de Salmonelosis. Recuperado de
https://www.areasaludbadajoz.com/SALUD_PUBLICA/EPIDEMIOLOG%8DA/protocolo_salmonelosis_2016_extremadura.pdf

Tamayo G. (s.f). Diseños muestrales en la investigación. Recuperado de
<file:///C:/Users/Name/Downloads/DialnetDisenosMuestralesEnLaInvestigacion-5262273.pdf>

The reptile data base. *Lepidochelys olivacea* (ESCHSCHOLTZ, 1829). Recuperado de
<http://reptile-database.reptarium.cz/species?genus=Lepidochelys&species=olivacea>

Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (2009). Balancing act for turtles. Recuperado de <https://www.iucn.org/es/node/3353>



Work, T., Dagenais, J., Stacy, B., Ladner, J., Lorch, J., Balazs, G. Waltzek, T. (2019). *A novel host-adapted strain of Salmonella Typhimurium causes renal disease in olive ridley turtles (Lepidochelys olivacea) in the Pacific. Scientific Reports, 9(1).* doi:10.1038/s41598-019-45752-5

Varo-Cruz, N., Monzón-Argüello, C., Carrillo, M., Calabuig, P., Liriz-Loza, A. (2015). Tortuga olivácea – *Lepidochelys olivacea*. Recuperado de https://digital.csic.es/bitstream/10261/112875/1/lepoli_v1.pdf



XI. ANEXOS

Anexo 1. Fichas de recopilación de datos de las muestras

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA

Ficha 1. Recopilación de datos de las muestras

Semana de muestreo: 1 / 4

Fecha: 21/09/2020

Mercado	No. de huevos	Observaciones:
Central	5	Venta de mariscos variados. Huevos con arena no refrigerados, los mantienen en bolsas abiertas colgando. En la mesa de despacho se observaron cucarachas. Les llevan huevos cada semana, pero la vendedora afirmó que se conservan hasta 1 mes. Al despachar los huevos, el vendedor los tomó directamente con las manos.
La Placita	5	Venta de mariscos variados. Huevos con arena no refrigerados, los mantienen en bolsas colgando. Les ingresan huevos según la demanda. Al despachar los huevos, el vendedor los tomó directamente con las manos.

La Terminal	5	Pescadería. Huevos con arena, no refrigerados conservados en bolsa. El vendedor afirmó que los transportan en cajas y al haber alta demanda, ingresan todos los días huevos frescos para la venta. Al despachar los huevos, el vendedor los tomó directamente con las manos luego de manipular camarón.
La Palmita	5	Venta de mariscos variados. Huevos con arena no refrigerados, los mantienen envueltos en periódico dentro de bolsas plásticas. Les llevan huevos según la demanda. Al despachar los huevos, el vendedor los tomó directamente con las manos luego de cortar pescado crudo.
La Reformita	5	Venta de mariscos variados. Huevos con arena no refrigerados, los mantienen en bolsas plásticas. Ingresan huevos semanalmente. Al despacharlos, los tomó directamente con las manos. El vendedor afirmó que los transportan en bolsas.
Total: 25		

Ficha 2. Recopilación de datos de las muestras

Semana de muestreo: 2 / 4

Fecha: 28/09/2020

Mercado	No. de huevos	Observaciones:
Central	5	Puesto distinto. Venta de mariscos variados. Huevos con arena no refrigerados, los mantienen en bolsas abiertas en la mesa de despacho. Les ingresan huevos cada semana, según la demanda. Al despachar los huevos, los vendedores los toman directamente con las manos.
La Placita	5	Puesto distinto. Venta de mariscos variados. Huevos con arena no refrigerados, los mantienen en bolsas colgando. Les ingresan huevos según la demanda. Al despachar los huevos,

		el vendedor los tomó directamente con las manos. Los transportan en bolsas.
La Terminal	5	Puesto distinto. Venta de mariscos variados. Huevos con arena no refrigerados conservados en guacales plásticos. El vendedor afirmó que los transportan en cajas y al haber alta demanda, ingresan todos los días huevos frescos para la venta. Al despachar los huevos, los tomó directamente con las manos.
La Palmita	5	Puesto distinto. Venta de mariscos variados. Huevos con arena no refrigerados, los mantienen en bolsas plásticas. Les llevan huevos cada semana. Al despachar los huevos, los tomó directamente con las manos.
La Reformita	5	Único puesto. Venta de mariscos variados. Huevos con arena no refrigerados, los mantienen en bolsas plásticas. Al despacharlos, el vendedor los tomó directamente con las manos

	Total: 25	
--	------------------	--

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
 ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA

Ficha 3. Recopilación de datos de las muestras

Semana de muestreo: 3 / 4

Fecha: 05/10/2020

Mercado	No. de huevos	Observaciones:
Central	5	Puesto de la 1ra semana. Venta de mariscos variados. Huevos con arena no refrigerados, los mantienen en bolsas colgando. Al despachar los huevos, los toman directamente con las manos.
La Placita	5	Puesto distinto. Venta de mariscos variados. Huevos con arena no refrigerados, los mantienen en bolsas en la mesa de despacho. Les ingresan huevos según la demanda. Al despachar los huevos, el vendedor los

		tomó directamente con las manos. Los transportan en bolsas.
La Terminal	5	Puesto distinto. Venta de mariscos variados. Huevos con arena no refrigerados conservados en bolsas. El vendedor afirmó que los transportan en cajas y al haber alta demanda, ingresan todos los días huevos frescos para la venta. Al despachar los huevos, el vendedor los tomó directamente con las manos.
La Palmita	5	Puesto distinto. Venta de mariscos variados. Huevos con arena no refrigerados, los mantienen en bolsas plásticas sobre la mesa de despacho. Les llevan huevos según la demanda, casi cada semana o 15 días. Al despachar los huevos, el vendedor los tomó directamente con las manos luego de manipular mariscos.
La Reformita	5	

		Único puesto. Venta de mariscos variados. Huevos con arena no refrigerados, los mantienen en bolsas plásticas. Al despacharlos, el vendedor los tomó directamente con las manos
	Total: 25	

Ficha 4. Recopilación de datos de las muestras

Semana de muestreo: 4 / 4

Fecha: 12/10/2020

Mercado	No. de huevos	Observaciones:
Central	5	Puesto de la segunda semana. Venta de mariscos variados. Huevos con arena no refrigerados, los mantienen en bolsas abiertas en la mesa de despacho. Al despachar los huevos, los toman directamente con las manos.
La Placita	5	Puesto distinto. Venta de mariscos variados. Huevos con arena no refrigerados, los mantienen en bolsas colgando. Les ingresan huevos según la demanda. Al despachar los huevos, el vendedor los tomó directamente con las manos luego de manipular mariscos. Los transportan en bolsas.

La Terminal	5	Puesto distinto. Venta de mariscos variados. Huevos con arena no refrigerados conservados en guacales plásticos. El vendedor afirmó que los transportan en cajas y al haber alta demanda, ingresan todos los días huevos frescos para la venta. Al despachar los huevos, el vendedor los tomó directamente con las manos.
La Palmita	5	Puesto distinto. Venta de mariscos variados. Huevos con arena no refrigerados, los mantienen envueltos en periódico dentro de bolsas plásticas. Les llevan huevos según la demanda. Al despachar los huevos, el vendedor los tomó directamente con las manos.
La Reformita	5	Único puesto. Venta de mariscos variados. Huevos con arena no refrigerados, los mantienen en bolsas plásticas. Ingresan huevos semanalmente. Al despacharlos, el vendedor los tomó directamente con las manos
Total: 25		

Anexo 2. Imágenes de ventas de huevos de parlama en mercados.



Imagen 1. Mercado "La Placita". Venta de diversos mariscos y huevos de parlama conservados en bolsa plástica aún con arena de playa.



Imagen 2. Mercado "La Terminal". Huevos de parlama expuestos, conservados en guacal plástico.



Imagen 3. Mercado “La Palmita”. Pescadería con venta de huevos de parlama, conservados en bolsa plástica, aún con arena de playa.

Anexo 3. Procesamiento de muestras en el laboratorio.



Imagen 4. Identificación de las muestras. Huevos de parlama dentro de bolsas herméticas identificadas con fecha y nombre del mercado.



Imagen 5. Limpieza del huevo con agua estéril.



Imagen 6. Desinfección de los huevos con alcohol al 70% y yodo.

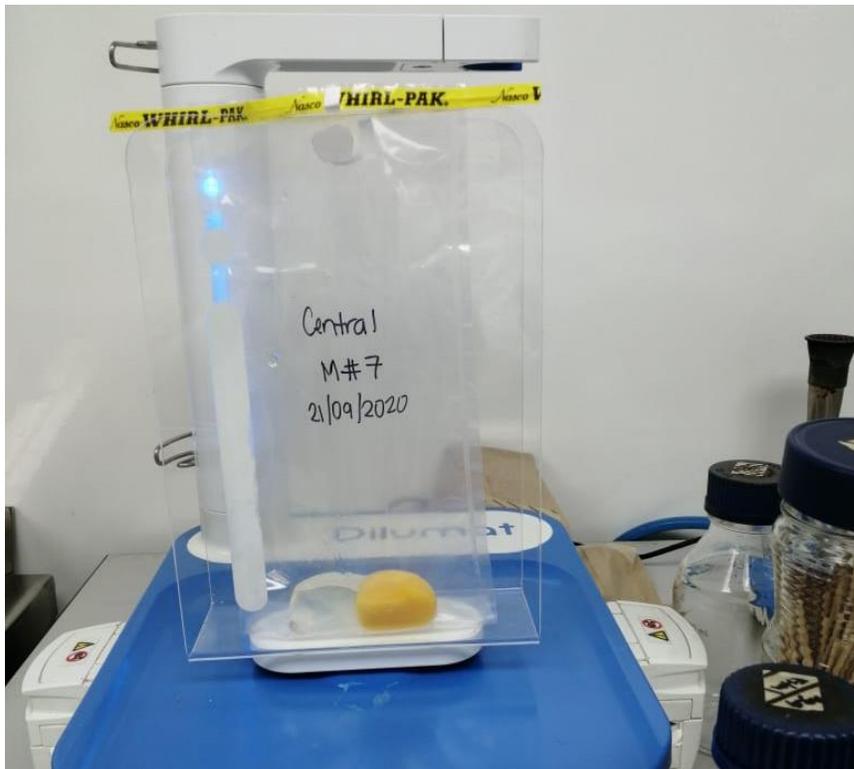


Imagen 7. Se rompe el huevo en una bolsa hermética, se pesa y se agrega caldo lactosado.



Imagen 8. Homogenización del contenido y cierre de la bolsa hermética.



Imagen 9. Incubación a 35°C por 24 horas.

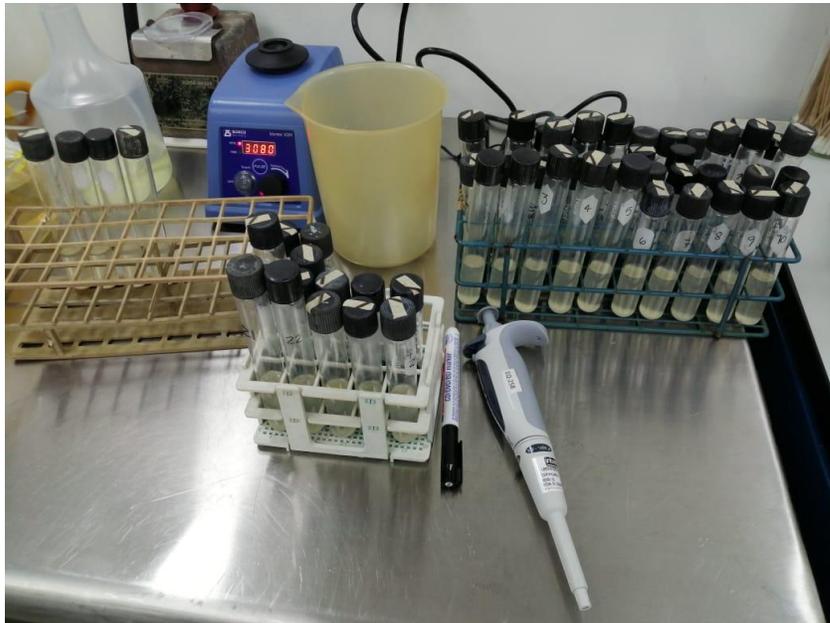


Imagen 10. Se transfieren las muestras incubadas a los medios Rappaport-Vassiliadis (RV) y caldo de Tetrionato (TT).



Imagen 11. Medios RV y caldo TT en baño de maría por 24 h a 42 °C y 24 h a 43 °C respectivamente.



Imagen 12. Estriar sobre agar desoxicolato de lisina xilosa (XLD) y agar Hektoen Entérico (HE).



Imagen 13. Incubar las placas 24 h a 35°C.



Imagen 14. Examinación de placas incubadas en búsqueda de colonias sospechosas de *Salmonella* sp.



Imagen 15. Colonias sospechosas de *Salmonella* sp. (colonias negras).



**Imagen 16. Confirmación con pruebas bioquímicas con agar TSI (agar hierro triple azúcar) y agar LIA (lisina hierro agar).
Luego incubar a 35 °C por 24 horas.**



Imagen 17. Muestras positivas a *Salmonella* sp.

Anexo 4. Fichas de resultados

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA

Ficha 5. Resultados

Semana de muestreo: 1 / 4

Fecha: 25/09/2020

No. de muestra	Mercado	Presencia de <i>Salmonella</i> sp.	
		Positivo	Negativo
1	Central		-
2			-
3			-
4			-
5			-
6	La Placita	+	
7		+	
8			-
9			-
10	La Terminal		-
11			-
12			-
13			-
14			-
15	La Palmita		-
16		+	
17		+	
18	La Reformita		-
19			-
20			-
21			-
22	La Reformita		-
23			-
24			-
25			-

Ficha 2. Resultados

Semana de muestreo: 2 / 4

Fecha: 02/10/2020

No. de muestra	Mercado	Presencia de <i>Salmonella</i> sp.	
		Positivo	Negativo
1	Central		-
2			-
3			-
4			-
5			-
6	La Placita		-
7			-
8		+	
9			-
10		-	
11	La Terminal	+	
12			-
13		+	
14			-
15		-	
16	La Palmita		-
17			-
18			-
19			-
20			-
21	La Reformita		-
22			-
23		+	
24			-
25			-

Ficha 2. Resultados

Semana de muestreo: 3 / 4

Fecha: 09/10/2020

No. de muestra	Mercado	Presencia de <i>Salmonella</i> sp.	
		Positivo	Negativo
1	Central		-
2			-
3			-
4			-
5			-
6	La Placita		-
7			-
8			-
9			-
10			-
11	La Terminal		-
12			-
13		+	
14			-
15		+	
16	La Palmita		-
17			-
18			-
19			-
20			-
21	La Reformita		-
22			-
23			-
24			-
25			-

Ficha 2. Resultados

Semana de muestreo: 4 / 4

Fecha: 16/09/2020

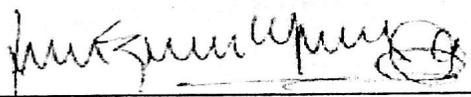
No. de muestra	Mercado	Presencia de <i>Salmonella</i> sp.	
		Positivo	Negativo
1	Central		-
2			-
3			-
4			-
5			-
6	La Placita		-
7			-
8			-
9		+	
10			-
11	La Terminal		-
12			-
13			-
14			-
15			-
16	La Palmita		-
17		+	
18			-
19		+	
20			-
21	La Reformita		-
22			-
23			-
24			-
25			-

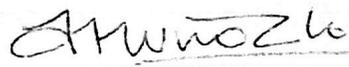
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA

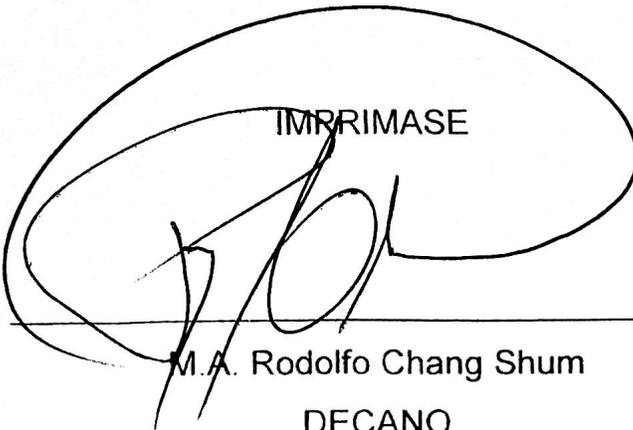
DETERMINACIÓN DE *Salmonella* sp. EN HUEVOS DE
PARLAMA (*Lepidochelys olivacea*) EXPENDIDOS EN
MERCADOS DE GUATEMALA PARA CONSUMO HUMANO

f. 
MARISETTE QUIÑONEZ NAJARRO

f. 
MSc. Berta Alejandra Morales Mérida
ASESORA PRINCIPAL

f. 
PhD. Jacqueline Escobar Muñoz
ASESORA

f. 
M.A. María Andrea Muñoz Lorenzana
EVALUADORA

f. 
M.A. Rodolfo Chang Shum
DECANO

