

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES EN CIENCIAS VETERINARIAS



**AISLAMIENTO E IDENTIFICACION DE *Salmonella spp.* EN PERROS DEL
CENTRO MUNICIPAL DE CONTROL ANIMAL EN MEXICALI, BAJA
CALIFORNIA, MEXICO.**

TESIS

**COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE MAESTRO EN
CIENCIAS VETERINARIAS**

PRESENTA

KARLA MICHELLE NUÑEZ CASTRO.

MEXICALI, BAJA CALIFORNIA, MÉXICO

AGOSTO, 2015.

Aislamiento e Identificación de *Salmonella spp.* en perros del Centro Municipal de Control Animal en Mexicali, Baja California México. Tesis presentada por Karla Michelle Núñez Castro como requisito parcial para obtener el Grado de Maestro en Ciencias Veterinarias, que ha sido aprobada por el siguiente comité:

Dr. Tomás Benjamín Rentería Evangelista
Director de Tesis

Dr. José Carlomán Herrera Ramírez
Co-Director de Tesis

M.C. Lourdes Carolina Pujol Manríquez
Asesora de Tesis

Dra. Rosa María Bermúdez Hurtado
Asesora de Tesis

Dr. Gilberto López Valencia
Asesor de Tesis

MEXICALI, BAJA CALIFORNIA, MEXICO.

AGOSTO 2015

AGRADECIMIENTOS

Agradezco al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) y al Instituto de Investigaciones en Ciencias Veterinarias por su apoyo y patrocinio para la realización de este proyecto de tesis.

De igual manera, agradezco el apoyo a mi director de tesis al Dr. Tomas Benjamín Rentería Evangelista, al Dr. José Carlomán Herrera Ramírez, a la M.C Lourdes Carolina Pujol Manríquez y a la Dra. Rosa María Bermúdez Hurtado por su excelente guía en esta tesis, por sus valiosas observaciones, sus asesorías y atender mis dudas y hacer posible la culminación de este proyecto.

Sinceras gracias: a todos mis compañeros que en algún momento me apoyaron en cada una de las etapas de este proyecto.

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a mis padres que con su ejemplo y apoyo he podido realizar cada una de mis metas profesionales, y me han guiado y aconsejado sabiamente en los momentos difíciles.

A los amigos que encontré en esta etapa, por el apoyo, las vivencias y los momentos que más nos unieron como amigos.

RESUMEN

Aislamiento e Identificación de *Salmonella spp.* en perros del Centro Municipal de Control Animal en Mexicali, Baja California México.

Salmonelosis es una enfermedad infecciosa del hombre y los animales causada por microorganismos del género *Salmonella* (OIE, 2008). Aunque son bacterias intestinales, se encuentran distribuidas en el ambiente y en cualquier material con contaminación fecal. La enfermedad puede afectar a todas las especies de animales domésticos, los cuales pueden fungir como diseminadores de la enfermedad. El presente estudio se realizó durante los meses de Mayo de 2014 a Febrero de 2015 en el Centro Municipal de Control Animal de Mexicali, donde se tomaron muestras directamente en la mucosa del intestino de cada animal, mediante hisopado. De las 385 muestras obtenidas, 26 muestras tuvieron crecimiento bacteriano sugestivo a *Salmonella spp.*, las cuales fueron sometidas a métodos de identificación (API 20E y Serotipificación), mostrando una discrepancia en la lectura para cada método, sugiriendo que una de las muestras no tenía características compatibles con *Salmonella* (cabe mencionar que las muestras referidas son distintas en cada método). Por lo tanto los resultados encontrados en la población de estudio pone en evidencia que la presencia de *Salmonella spp.* es del 6.75%, donde la mayoría de los aislados sugestivos a *Salmonella spp.* provenían de la Ciudad de Mexicali (73%).

ABSTRACT

Isolation and identification of *Salmonella* spp. in Canine Municipal Animal Control Center in Mexicali, Baja California Mexico .

Salmonellosis is an infectious disease of humans and animals caused by organisms of the genus *Salmonella* (OIE, 2008). Although they are intestinal bacteria, there are distributed at the environment and any material contaminated with feaces. The disease can affect all species of domestic animals, which can act as vectors. This study was conducted during the months of May 2014 to February 2015 in the Municipal Animal Control Center of Mexicali, where samples were taken directly from intestinal mucosa of each animal using swab. From 385 samples we obtained 26 samples with suggestive bacterial growth to *Salmonella* spp, which were subjected to identification methods (API 20E and serotyping), showing a discrepancy in the reading for each method, suggesting that one of the samples did not had characteristics consistent with *Salmonella* (Note: samples that were detected as a different pathogen was not the same sample in each method). Therefore the results found in the study population shows that the presence of *Salmonella* is of 6.75%, where most of the suggestive isolated *Salmonella* spp. they came from Mexicali city (73%).

CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS.....	ii
DEDICATORIA	iii
RESUMEN.....	iv
ABSTRACT.....	v
LISTA DE CUADROS.....	viii
LISTA DE FIGURAS.....	ix
ANTECEDENTES.....	1
JUSTIFICACION.....	4
OBJETIVO	6
REVISIÓN DE LITERATURA.....	7
Definición y etiología de salmonelosis.....	7
Morfología y clasificación taxonómica de Salmonella spp.....	8
Patogénesis.....	10
Colonización.....	10
Invasión y septicemia	11
Enfermedad en animales.....	13
Enfermedad en humanos	14
Métodos diagnósticos.....	17
Epidemiología.....	18
Transmisión.....	18
Incidencia	21
Factores de riesgo.....	21
Control, profilaxis y terapéutica	22
MATERIALES Y MÉTODOS.....	25

Tamaño de muestra.....	25
Duración del estudio	26
Variables.....	26
Materiales y Métodos.....	26
Toma de muestra	26
Pre-enriquecimiento	26
Enriquecimiento.....	26
Medios Selectivos	27
API 20E	28
Serotipificación	28
Análisis estadístico	28
RESULTADOS Y DISCUSION	29
CONCLUSION	34
LITERATURA CITADA	35

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Resultado de API 20E taxón significativo.....	31
Cuadro 2. Resultado de API 20E taxón siguiente	31

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Salmonella spp., componentes estructurales moleculares de membrana.....	9
Figura 2. Mecanismos de patogenicidad de Salmonella spp en células huesped	13
Figura 3. Transmisión de Salmonella spp	19
Figura 4. Comportamiento y distribución bacteriano.....	30

ANTECEDENTES

Salmonelosis es una enfermedad infecciosa del hombre y los animales causada por microorganismos del género *Salmonella* (OIE, 2008). Causa en promedio 93.8 millones casos de gastroenteritis, de los cuales 155,000 mueren a nivel mundial cada año, estimando que 2,800 de estas muertes ocurren en América del Norte. Del año 2000 al 2004, el número anual de casos era de 502, seguido de un brote en Ontario durante el 2005. Del 2006 al 2009 el número de casos anual fue de 710 y en el 2010 aumentó hasta 1035 (Greene, 2012). Es una de las enfermedades zoonóticas más frecuentes y de mayor impacto económico.

En Canadá se estima que la minoría de los casos positivos a *Salmonella* entérica serotipo *enteritidis* (SE) son del 27 al 38% relacionados a los viajes internacionales, en EUA se identificó que el 11% de los casos positivo a SE eran relacionados a viajes internacionales, en Europa entre 1997 y 1999 los casos positivos a SE relacionados a viajes fue del 25 % y en Suecia fue del 78% entre 1999 y 2003 (Tighe et al., 2012).

Rincon-Reyes y colaboradores (2008) realizaron un estudio de prevalencia en Tunja, Colombia, donde utilizaron los diferentes puestos de vacunación antirrábica para dividir las zonas de muestreo, se visitaron de 14-15 hogares con perros (n=72) tomando una muestra de sangre de cada animal. El análisis en placas de microaglutinación arrojó una seroprevalencia de 41.7 a *Salmonella enteritidis*.

En el 2009 se realizó un estudio de 624 casos confirmados, donde 324 (51.9%) de estos casos eran de viajes internacionales y los 300 casos restantes eran adquiridos en el hogar. Los 324 casos relacionados a los viajes fueron divididos en temporadas, verano e invierno. En verano la proporción de casos de SE fue del 35.7% y en invierno fue de 65.1% casos de SE. (Tighe et al., 2012).

Fonnegra et al. (2009) realizaron un estudio en Medellín, Colombia, donde se utilizaron 400 perros para evaluar la prevalencia de *Salmonella* en perros que estaban destinados para adopción. El lugar del muestreo fue el Centro de Bienestar Animal "La Perla" que albergaba 600 caninos sin hogar, el tipo de muestra fue materia fecal y se utilizó PCR, coprocultivo y el aislamiento mediante cultivo para el diagnóstico de *Salmonella*. En las muestras de material fecal analizadas no se detectó la presencia de *Salmonella spp.*, lo anterior atribuido al periodo de cuarentena por el que pasaba el Centro de Bienestar Animal.

En Taiwán se realizó un estudio en reptiles donde se evaluaron 476 reptiles de los cuales se aislaron 147 bacterias de *Salmonella* y en total se obtuvieron 358 aislados. Se identificaron 44 diferentes tipos de *Salmonella*, siendo los de mayor importancia *S. heron*, *S. bredeney*, *S. typhimurium* y *S. treforest* que fueron recuperados de casos en humanos infectados con *Salmonella* en Taiwán (Chen et al., 2010).

Estudios realizados en el 2010 en Canadá indican que el alimento de los perros puede ser un factor de transmisión tanto para el animal como para el propietario, ya que el alimento contiene productos de origen animal (Behravesh et al., 2010).

Varga y colaboradores (2013) evaluaron la incidencia de infecciones humanas por *Salmonella enteritidis* clasificando por edad y sexo, los casos oscilaron entre menor a 1 año y mayor a 90 años, donde niños menores de 4 años representan el 13.1% y adultos mayores de 60 años representan el 13.6% de los casos, mientras que los adultos de 20 a 29 años representan el 16.8% de los casos, 51.6% de los casos eran mujeres y 48.4% eran hombres.

En el estado de Baja California los casos de salmonelosis estimados del 2012 al 2013 en humanos fue de 6783 casos y 105 casos en lo que va del 2014. (Dirección general de epidemiología 2014).

JUSTIFICACION

Salmonelosis es una enfermedad infecciosa del hombre y los animales causada por microorganismos del género *Salmonella* (OIE, 2008). Causa en promedio 93.8 millones casos de gastroenteritis y 155,000 muertes a nivel mundial cada año, estimando que 2,800 de estas muertes ocurren en América del Norte. Del año 2000 al 2004, el número anual de casos era de 502, seguido de un brote en Ontario durante el 2005. Del 2006 al 2009 el número de casos anual fue de 710 y en el 2010 aumentó hasta 1035 (Greene, 2012). Es una de las enfermedades zoonóticas más frecuentes y de mayor impacto económico.

Aunque son bacterias intestinales, se encuentran distribuidas en el ambiente y en cualquier material con contaminación fecal. Adicionalmente pueden afectar subclínicamente animales de abasto y contaminar alimentos de origen animal o de origen vegetal. La enfermedad puede afectar a todas las especies de animales domésticos, los cuales pueden fungir como diseminadores de la enfermedad entre explotaciones y ser fuente de contaminación alimentaria y con ello infectar a los humanos (OIE, 2008).

Con base a lo anterior y que en muchos casos existe una falta de información fidedigna y actualizada sobre los casos, muertes y brotes, es de vital importancia tener localizados e identificados aquellos puntos potenciales de infección tanto para los animales domésticos como para la sociedad en general. Por lo anterior, el objetivo de este estudio es aislar e identificar

microorganismos de *Salmonella spp.* en caninos del Centro Municipal de Control Animal en Mexicali, Baja California México.

OBJETIVO

El objetivo es llevar a cabo el aislamiento e identificación de *Salmonella spp.* en perros del Centro Municipal de Control Animal en Mexicali, Baja California México.

REVISIÓN DE LITERATURA

Definición y etiología de salmonelosis

Salmonelosis es una enfermedad infecciosa causada por microorganismos del género *Salmonella* (OIE, 2008). En perros y gatos, la forma más común es diarrea aguda, con o sin septicemia (The center for food security and public health). La manifestación más común de la enfermedad es la entérica, pero también se pueden observar un espectro amplio de síntomas clínicos (OIE, 2008). También es posible observar neumonía, abscesos, meningitis, osteomielitis, celulitis o conjuntivitis (The center for food security and public health).

Se han reportado 53 serotipos de *Salmonella spp.* en perros, incluyendo aquellas que son patógenas para los seres humanos (Fonnegra et al., 2009).

Las infecciones humanas por *Salmonella* se han clasificado principalmente a *S. tifoidea* y *S. No tifoidea* (Okoro et al., 2012). Otras cepas de *Salmonella* (p. ej., *Salmonella choleraesuis*) están adaptadas a los animales y producen una enfermedad grave cuando infectan al ser humano. La mayoría de las infecciones son consecuencia de la ingestión de productos alimentarios contaminados, y, en los niños, de una transmisión directa vía fecal-oral (Hoelzer et al., 2011 y Varga et al., 2013).

La mayoría de las personas tienen animales de compañía en sus casas, este tipo de relación juega un rol importante en la propagación de *Salmonella*

spp. hacia sus propietarios, pues esta bacteria se encuentra presente en perros y puede ser fuente de infección para los humanos (Chen et al., 2010).

Morfología y clasificación taxonómica de *Salmonella spp.*

La familia Enterobacteriaceae constituye un grupo grande y heterogéneo de bacterias gram negativas. Reciben su nombre por la localización habitual como saprofitos en el tubo digestivo, aunque se encuentran de forma universal en el suelo, el agua y la vegetación, así como formando parte de la flora intestinal normal de muchos animales además del hombre. Dentro de los géneros de importancia clínica se encuentra *E. coli*, *Klebsiella*, *Salmonella*, *Proteus*, *Shigella*, etc. (García et al., 2010).

El género *Salmonella* está conformada por dos especies: *Salmonella enterica* y *Shige bongori*. *Salmonella enterica* se subdivide, a su vez en seis subespecies (Caffer et al., 2001).

Salmonella spp. es el grupo más complejo de todas las enterobacterias con más de dos mil cuatrocientos serotipos descritos en el esquema Kauffman White, determinados por la composición de los antígenos somáticos (O), flagelares (H), o de superficie Vi (Parra et al., 2002).

Bacilos gramnegativos, anaerobios facultativos, no hemolíticos, lactosa-negativos, oxidasa-negativos (Jong et al., 2012). Poseen un metabolismo oxidativo y fermentativo. Su tamaño oscila de 0,3 a 1 μm x 1,0 a 6,0 μm). Entre otras características bioquímicas se cuentan reducción de nitratos a nitritos,

utilizan citrato como única fuente de carbono, producen H₂S, son ureasa negativos. (Parra et al., 2002).

La membrana externa hace al microorganismo susceptible a la desecación. Todas las serovariedades de *Salmonella* son móviles, excepto las adaptadas a aves, *S. pullorum* y *S. gallinarum*. La *Salmonella* patógena, excepto *S. typhi*, producen ácido y gas en la fermentación de los carbohidratos, distinguiéndose así de las shigelas que producen solo ácido. El lipopolisacárido consiste en un polisacárido externo somático O, un núcleo polisacárido (antígeno común) y un lípido A (endotoxina) (Figura 1) (Jong et al., 2012).

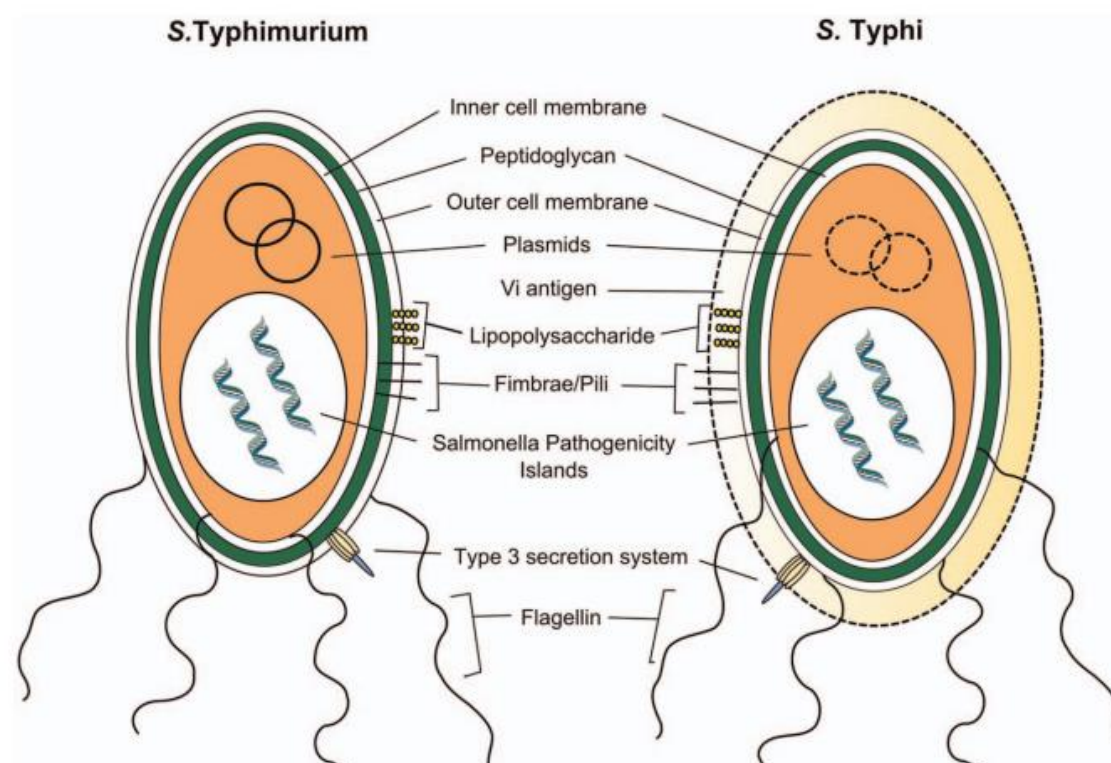


Figura 1. *Salmonella* spp., componentes estructurales de membrana

Fuente: Jong et al., 2012.

Patogénesis

Colonización

Salmonella necesita colonizar la porción distal del intestino delgado o el colon para iniciar la enfermedad entérica. Los ácidos orgánicos volátiles producidos por la flora anaeróbica normal del animal inhiben el crecimiento de *Salmonella* y la flora normal usualmente bloquea el acceso al sitio de unión requerido por las especies de *Salmonella*. Alteración de la flora normal del intestino por factores como terapia de antibióticos, dieta y privación de agua incrementa la susceptibilidad del huésped a la infección (Quinn et al., 1994). La dosis infectante es de 10^3 - 10^6 UFC (Jong et al., 2012).

Después de ser ingeridas y pasar a través del estómago, la bacteria es capaz de invadir y replicarse en las células M (micropliegues) que se localizan en la placas de Peyer de la región terminal del intestino delgado. Típicamente estas células transportan antígenos de cuerpos extraños hasta los macrófagos subyacentes para su eliminación (Figura 2) (Ibarra et al., 2009) (Longo et al., 2012).

La internalización de *Salmonella* en la célula huésped, es mediada por dos distintos procesos. Los macrófagos utilizan la absorción fagocítica para reconocer e internalizar las bacterias patógenas. *Salmonella* puede invadir ambas células tanto fagocíticas como no fagocíticas utilizando la secreción tipo III (T3SS), T3SS1. El mecanismo de fagocitosis de las bacterias gram negativas es compleja e involucra múltiples receptores, algunos de los cuales aumentan la

eficiencia de la absorción y otros que activan diferentes vías de señalización en el fagocito. Los receptores de reconocimiento de patrones, reconocen patrones moleculares asociados a patógenos, incluidos lipopolisacaridos (LPS) y flagelos, y la unión ligando, cualquiera de los dos en la superficie de la célula o dentro del fagosoma, puede afectar la maduración del fagosoma, señalización y expresión de gen. En un proceso coordinado, un pequeño grupo de proteínas efectoras (SipA, SipC, SopB/SigD, SopD, SopE2 y SptP) inducen reordenamiento del citoesqueleto de actina lo que resulta en masivas alteraciones localizadas de la membrana y una rápida internalización de las bacterias. La respuesta inflamatoria limita la infección al aparato digestivo, interviene en la liberación de prostaglandinas y estimula la secreción activada de AMPc y lípidos. Las especies de *Salmonella* se protegen también de los ácidos del estómago y del pH ácido del fagosoma mediante un gen de respuesta de tolerancia a los ácidos (ATR). La catalasa y la superóxido dismutasa son otros factores que protegen a las bacterias frente a la destrucción intracelular (Ibarra et al., 2009).

Invasión y septicemia

Las cepas invasivas que producen septicemia son capaces de escapar a la destrucción por el huésped y multiplicarse dentro de los macrófagos del hígado y el bazo, así como intravascularmente. La habilidad invasiva de algunas cepas de *S. typhimurium* es incrementada por la presencia de genes llevados en un plásmido pR(ST98). La destrucción dentro de la corriente

sanguínea es impedida por unidades O-repetidas en la membrana lipopolisacarida. Se piensa que estos pueden enmascarar factores determinantes en la superficie de la bacteria que podrían normalmente unir complementos y activarlos por medio de vías alternas. Esto puede reducir las oportunidades de quimiotaxis, opsonización y fagocitosis. Cualquier *Salmonella*, en animales no inmunes, que es fagocitada tiende a sobrevivir dentro del fagocito. La *Salmonella* invasiva secreta sideroforos que remueve el hierro que está unido a proteínas del huésped. La multiplicación de estos microorganismos en el cuerpo lo lleva a una severa endotoxemia. Algunos serotipos parecen ser más invasivos que otros. Cepas invasivas más frecuentes son *S. typhi*, *S. dublin*, y *S. typhimurium* (Jong et al., 2012).

El serotipo *S. dublin* es adaptado al ganado sin embargo, pueden darse infecciones en otras especies de animales. Este serotipo ocurre en Europa, Estados Unidos, y Sudafrica. Excretores subclínicos y adultos latentes son portadores ocurrentes. Los portadores latentes pueden excretar *S. dublin* en heces si son estresados por factores como parto, o una infección concurrente. *S. dublin* puede causar un amplio rango de síndromes clínicos incluyendo necrosis isquémica de la punta de las orejas, cola y extremidades. Esta gangrena seca terminal usualmente aparece pocas semanas después de la recuperación de una enfermedad grave en el ganado. Existe evidencia que las endotoxinas dañan el endotelio de los vasos sanguíneos y también activa la vía alterna del complemento y el mecanismo de coagulación de la sangre. Esto

probablemente lleva a una forma localizada de coagulación intravascular diseminada que causa la isquemia terminal (Quinn et al., 1994).

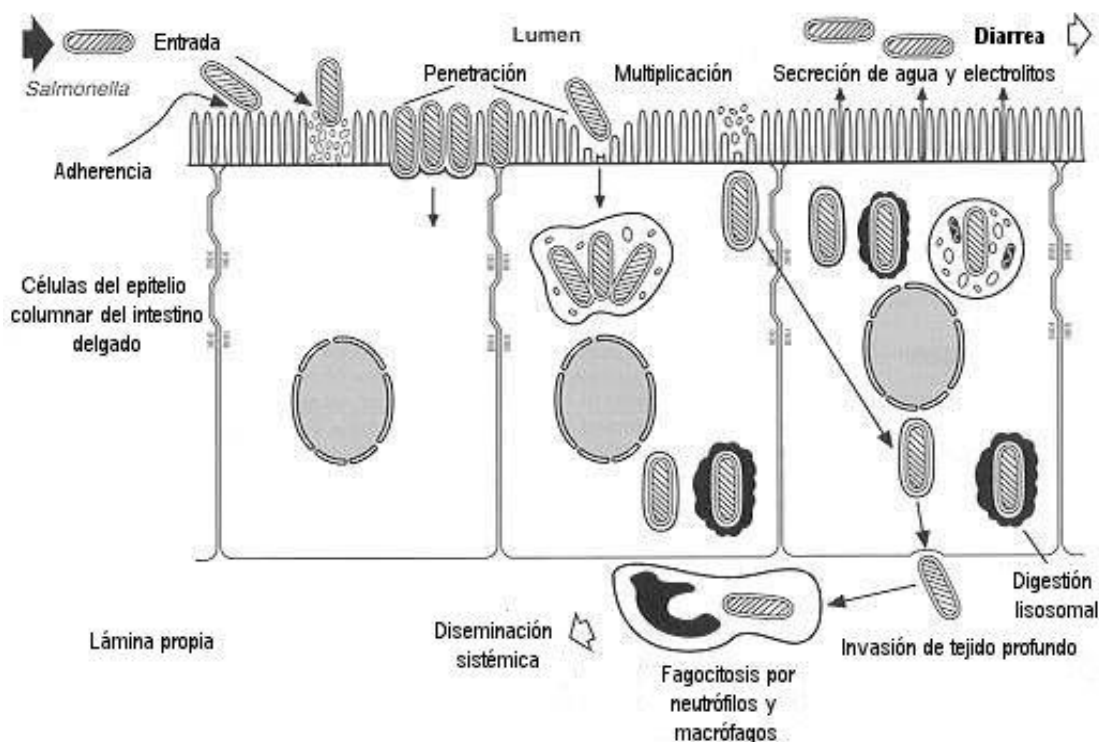


Figura 2. Mecanismos de patogenicidad de *Salmonella* spp en células huésped
Fuente: Gianella, 1995.

Enfermedad en animales

La salmonelosis ocurre con frecuencia en los animales domésticos y las consecuencias varían desde un estado portado subclínico a la septicemia fatal aguda. La *Salmonella* a menudo se localiza en la mucosa del íleon, ciego y colon, y en los ganglios linfáticos infectados. La mayoría de los organismos son eliminados de los tejidos, la infección subclínica puede persistir dando la eliminación de pequeñas concentraciones de microorganismos por las heces.

Los animales jóvenes y débiles y los de mayor edad son susceptibles y pueden desarrollar la forma septicémica de la enfermedad (Quinn et al., 2002).

Salmonelosis entérica: Es una enfermedad aguda que se caracteriza por fiebre, postración, anorexia y diarrea profusa y maloliente que a menudo contiene sangre, moco y restos desprendidos de epitelio intestinal, con la consiguiente deshidratación y pérdida de peso. Los animales jóvenes severamente afectados pueden morir a los pocos días (Quinn et al., 2002).

Salmonelosis septicémica: esta forma puede aparecer en todas las edades, pero es más común en animales jóvenes. La aparición de los signos es de forma brusca, con fiebre elevada, postración y decaimiento. Si no se administra un tratamiento rápido los animales mueren en menos de 48 horas. Los animales que se recuperan pueden adquirir otras complicaciones como, diarrea persistente, neumonía, artritis y meningitis (Quinn et al., 2002).

Enfermedad en humanos

Salmonella spp., es un microorganismo altamente patógeno tanto para animales como humanos (Chen et al., 2010). Las principales fuentes de infección en el ser humano son las aves de corral, los huevos, los productos lácteos y los productos preparados sobre superficies contaminadas (Majowicz et al., 2010). En humanos, la enfermedad más común son las fiebres tifoideas y la gastroenteritis. La ingestión de alimentos conteniendo 10⁵-10⁸ *Salmonella* viables deriva en la colonización del intestino delgado y grueso. La aparición de

la enfermedad ocurre 8 a 48 horas después de la ingesta. Los síntomas incluyen un repentino dolor de cabeza, escalofríos, vómitos y diarrea, seguido de fiebre durante varios días. Esta enfermedad normalmente desaparecerá sin intervención en 2 o 3 días (Medigan et al., 2004). La incidencia de la enfermedad es más elevada en niños menores de 5 años y en adultos mayores de 60 años, que se infectan. (Murray et al., 2006).

Existen las siguientes cuatro infecciones clínicas por *Salmonella*: gastroenteritis, septicemia, fiebre entérica y colonización asintomática.

Gastroenteritis: Es la forma más frecuente de salmonelosis. Los síntomas suelen aparecer entre las 6 y 48 horas siguientes de la ingestión de alimentos o agua contaminada, con una sintomatología inicial de náuseas, vómitos y diarrea no sanguinolenta. Son también frecuentes la fiebre (38-39°C), dolor abdominal tipo cólico, las mialgias y la cefalea. La gastroenteritis causada por *Salmonella* no tifoidea (NTS) suele curar de forma espontánea (Longo et al., 2012). Clínicamente la enteritis puede ser aguda, subaguda o crónica. En estas infecciones el bacilo coloniza el intestino, penetra en las células del epitelio columnar de las vellosidades intestinales y establece focos de infección en la lámina propia. En la forma aguda de la enfermedad se puede demostrar la afectación colónica. Los síntomas pueden persistir entre 2 días y 1 semana antes de la resolución espontánea. (Murray et al., 2006).

Bacteriemia e infecciones endovasculares: Todas las especies de *Salmonella* pueden dar lugar a bacteriemia, aunque las infecciones por *S. choleraesuis*, *S. paratyphi* y *S. typhi* son las que con mayor frecuencia la producen (Murray et al., 2006). Hasta 8% de los individuos con gastroenteritis genera bacteriemia (Longo et al., 2012). El riesgo de bacteriemia por *Salmonella* es más alto en pacientes pediátricos, geriátricos y con el síndrome de inmunodeficiencia adquirida (SIDA). La presentación clínica de la bacteriemia por *Salmonella* es idéntica a la de otras bacteriemias por gramnegativos. Aunque pueden aparecer infecciones supurativas localizadas (osteomielitis, endocarditis y artritis) hasta en el 10% de los pacientes. (Murray et al., 2006).

Fiebre tifoidea: *S. typhi* produce esta enfermedad febril. La fiebre se ha corroborado como signo inicial en >75% de los casos, pero el dolor abdominal es señalado sólo en 30 a 40% de ellos. El periodo de incubación de *S. typhi* es de 10 a 12 días, pero varía de tres a 21 días, según el tamaño del inóculo y el estado general e inmunitario del hospedador. El síntoma más prominente es la fiebre prolongada (38.8 a 40.5°C), que puede continuar hasta por cuatro semanas si no se administra tratamiento (Longo et al., 2012). Se cree que *S. paratyphi A* causa una enfermedad más leve que *S. typhi* (Longo et al., 2012) (Murray et al., 2006). Entre 10 y 14 días después de la ingestión de los bacilos, los pacientes presentan fiebre que va aumentando progresivamente, con síntomas inespecíficos como cefalea, mialgias, malestar general y anorexia

(Murray et al., 2006). Alguno de los primeros signos físicos de la fiebre entérica son exantemas (“roséola tifoídica”, 30%); hepatoesplenomegalia (3 a 6%), epistaxis y bradicardia relativa en el punto más alto de la fiebre (<50%). La roséola tifoídica consiste en lesiones cutáneas maculopapulares, leves, de color asalmonado y que desaparecen con la presión, ubicadas sobre todo en el tronco y el tórax. La lesión cutánea es evidente en casi 30% de los pacientes al final de la primera semana y se resuelve sin dejar huellas después de dos a cinco días. Los enfermos pueden tener dos o tres grupos de lesiones y es posible cultivar *Salmonella* de las biopsias por sacabocados de dichas lesiones. La lesión cutánea suele ser leve, lo cual dificulta su detección en individuos de piel oscura (Longo et al., 2012).

Colonización asintomática: Las especies de *Salmonella* responsables de producir la fiebre tifoidea y paratifoidea se mantienen por la colonización del ser humano. La colonización crónica durante más de 1 año después de una enfermedad sintomática se produce entre el 1% al 5% de los pacientes, y la vesícula biliar es el reservorio en la mayoría de ellos. La colonización crónica por otras especies de *Salmonella* sucede en menos del 1% de los pacientes y no es una fuente de importante de infecciones del ser humano. (Murray et al., 2006).

Métodos diagnósticos

Se basa en el aislamiento del microorganismo a partir de tejidos recogidos asépticamente en necropsias o de las heces, de frotis rectales o

muestras ambientales, o de productos alimenticios. *Salmonella* puede aislarse utilizando varias técnicas, una de las cuales es un pre-enriquecimiento para recuperarlas con daño subletal, medios de enriquecimiento que contienen sustancias inhibidoras para evitar microorganismos competidores, y medios sólidos selectivos en placa para diferenciar *Salmonella* de otras enterobacterias. Para obtener una confirmación se puede aplicar varias pruebas bioquímicas, serológicas y moleculares (OIE, 2008).

Las pruebas serológicas como ELISA y las pruebas de aglutinación son muy valiosas. Un título de anticuerpos que va en aumento cuando se determina sobre muestras pareadas es indicativo de muestras fecales en busca de *Salmonella*. Las sondas de ADN pueden emplearse para analizar grandes cantidades de muestras fecales en busca de *Salmonella* (Quinn et al., 2002).

Epidemiología

Transmisión

La transmisión de *Salmonella* es usualmente por la vía fecal-oral, pero la infección a través de las membranas mucosas de la conjuntiva o se sospecha de las vías respiratorias superiores (Figura 3) (Quinn et al., 1994).

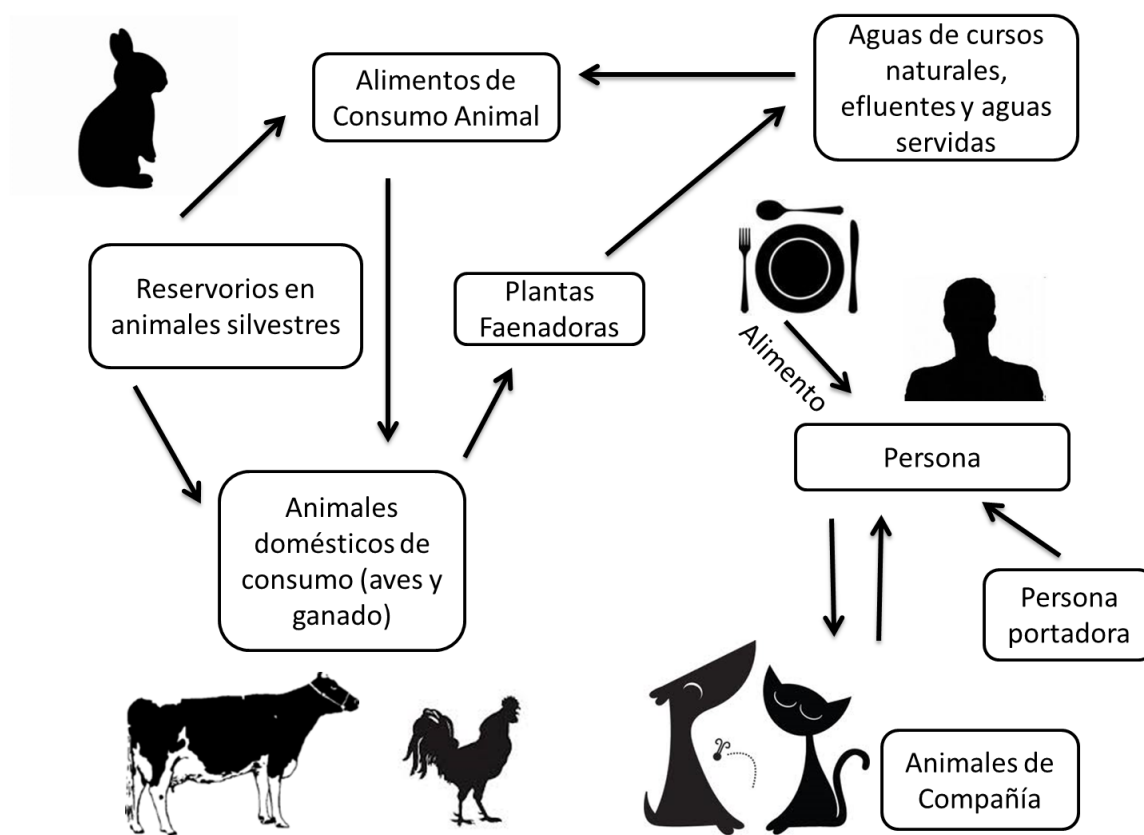


Figura 3. Transmisión de *Salmonella* spp .

Fuente: Insunza 1998.

Se estima que cada año se producen 21 millones de infecciones y 200,000 muertes a nivel mundial debido a infecciones por *Salmonella*. La dosis infecciosa depende de la edad, estado de inmunodepresión y/o coexistencia de una enfermedad subyacente (Murray et al., 2006)

La fuente más común de infección es la vía gastrointestinal, cuando se está en contacto con alimentos contaminados, agua o fómites (platos de alimento, transportadora para perros, hospitales veterinarios). Otra fuente de infección es por medio de aerosoles donde el organismo puede sobrevivir en

ausencia de material orgánico. *Salmonella* puede sobrevivir por largos periodos fuera del hospedador. El hallazgo de este microorganismo indica contaminación directa o indirecta con heces. Una gran porción de la biosfera acuática está contaminada con *Salmonella* probablemente como resultado de corrientes de aguas residuales y basura, los perros y gatos pueden adquirir la infección bebiendo agua contaminada. (Greene, 2012).

Otra fuente de infección para perros y gatos, así como para sus propietarios es la contaminación de los alimentos, en el pasado debido al consumo de alimentos sin cocinar y sin procesar; hoy en día dado que el alimento comercial puede contaminarse durante la elaboración, empaquetado y transporte. La frecuencia de *Salmonella* en aislados fecales de perros sanos y hospitalizados es de 1% y 36 % respectivamente, mientras que en gatos sanos y hospitalizados es de 1% y 18% respectivamente (Finley et al., 2007) (Greene, 2012).

La fiebre tifoidea continúa siendo un problema de salud mundial en especial en los países pobres. Cada año en el mundo se infectan 33 millones de personas de las cuales mueren 500,000 por esta enfermedad. La fiebre tifoidea no es común en naciones desarrolladas. En Estados Unidos se reportaron en promedio de 400 a 500 casos por año en los últimos 30 años y el 70 % de ellos fueron reportados en viajeros. A pesar de que la mayoría de estos casos provienen de México, la tasa de ataque es solo de 20 x 100,000 viajeros lo cual es significativamente inferior a la tasa de ataque en viajeros

provenientes de India y Pakistán 110 x 100,000, y de Perú 170 x 100,000. En México ha existido una disminución importante en la tasa de fiebre tifoidea a partir de los años 70's pero todavía se han reportado 9149, 12608 y 11546 casos totales en los años de 1996, 1997 y 1998 respectivamente y la disminución fue más dramática en el 2000 ya que solo se reportaron 1196 casos. Según el Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica a partir del 2003 reporta un aumento de casos de fiebre tifoidea estableciendo esta tendencia que se ha mantenido hasta el 2007 (Kumate et al., 2008).

Incidencia

La incidencia de la enfermedad es más elevada en niños menores de 5 años y en adultos mayores de 60 años, que se infectan durante los meses de verano y otoño. Se registraron alrededor de 45,000 casos de infecciones por *Salmonella* en EUA en el año 2004, aunque se ha estimado que ocurren más de 1.4 millones de infecciones y 600 muertes cada año en EUA. Se reportaron 283 infecciones por en EUA en 2004, la mayor parte de las cuales se adquirieron durante viajes extranjeros (Murray et al., 2006).

Factores de riesgo

Salmonelosis es la segunda enfermedad entérica más frecuente y es principalmente transmitida por alimentos causando hospitalizaciones y muertes. En Ontario se estima que por cada caso reportado de *Salmonella*, 13 a 37 casos no son reportados. Los casos aumentan por temporadas de verano que

se asocian a infecciones adquiridas en el hogar y en temporada de invierno que están asociadas con los viajes internacionales (Varga et al., 2013).

Para su identificación se utiliza toda la información pertinente relacionada con exposición a los alimentos (huevo, pollo, queso, frutas y vegetales), contacto con animales (3 días antes de que aparecieran los síntomas), viajes realizados y síntomas clínicos. Se considera la edad (categorizada en 4: de 0-9, 10-19, 20-49 y 50+); el periodo de exposición, la región sanitaria y el género. De los 199 casos, 198 reportaron síntomas (diarrea, dolor abdominal y fiebre que fue la más reportada). La infección por *Salmonella enteritidis* tipo de fago 8 (SE PT8) fue asociada positivamente al contacto con los perros (OR=2.17, 95% CI 1.01-4.68) (Varga et al., 2012).

Control, profilaxis y terapéutica

Las mascotas que consumen alimentos contaminados con *Salmonella* pueden ser portadores de bacterias aún si parecen estar sanas. La bacteria *Salmonella* puede causar diarrea en las personas, que puede ser leve, grave o hasta mortal. Los niños menores de 5 años, los adultos de 65 años y más, y las personas con un sistema inmunitario debilitado corren un riesgo mayor de enfermarse gravemente. Con la debida atención a lo que usted escoja para alimentar a sus mascotas y a cómo les dé de comer, usted puede mantenerse y mantenerlas sanas y a salvo de las bacterias que puedan encontrarse en la comida de sus animales.

Revisar envase: Adquirir alimentos envasados que no presenten señales de daño, como cortes o decoloración. Evite comprar comida enlatada con abolladuras. Evite la alimentación cruda para sus mascotas: La CDC recomienda que no alimente a sus perros y gatos con alimentos crudos debido al riesgo de enfermedad para la mascota, así como también para las personas del hogar. Higiene: Lavarse las manos durante 20 segundos justo después de manipular alimentos y bocadillos para mascotas y antes de preparar, servir o consumir alimentos, bebidas o de preparar alimentos. Lavarse bien las manos inmediatamente después de entrar en contacto con animales, sus alimentos o entorno. Es importante seguir buenas prácticas de higiene en la cocina al manipular alimentos de mascotas de la misma manera en que lo haría con los alimentos para las personas. Evitar lavar el recipiente del agua y de la comida de su mascota en donde lava los platos para prevenir la contaminación cruzada. Almacenamiento: Almacenar los alimentos de las mascotas en un lugar fresco y seco a menos de 27 °C., lejos de cualquier área donde se guarden o preparen los alimentos de las personas. Es preferible darle de comer a su mascota en un lugar fuera de la cocina. No se debe permitir que los niños menores de 5 años toquen o coman alimentos, bocadillos o suplementos para mascotas, y deben mantenerse alejados de las áreas donde se alimentan las mascotas. Limpieza: En el caso de los perros, recoja los excrementos y tírelos a la basura en una bolsa de plástico bien cerrada. En el caso de los gatos, levante con una pala los excrementos a diario y tírelos a la basura en una bolsa de plástico bien cerrada.

Los excrementos de las mascotas pueden contener bacterias, por lo tanto, los niños pequeños no deben recoger estos desechos.

<http://www.cdc.gov/spanish/especialescdc/salmonellamascotas/>

La antibioterapia debe basarse en los resultados de un antibiograma previo, ya que los plásmidos pR(ST98) que contienen la información genética para la resistencia frente a múltiples antibióticos, es relativamente frecuente entre la *Salmonella*. La antibioterapia por vía oral debe ser empleada con cautela para el tratamiento de las salmonelosis entéricas, ya que puede alterar la flora intestinal normal, aumentar la duración del periodo de excreción de la *Salmonella* por las heces e incrementa el riesgo de desarrollo de resistencia frente a los antibióticos empleados (Quinn et al., 2002).

Las infecciones con *S. typhi* y *S. paratyphi* o las infecciones diseminadas con otros microorganismos se deben tratar con un antibiótico eficaz (se pueden utilizar ciprofloxacina o Ceftriaxona). La mayoría de las infecciones se pueden controlar preparando adecuadamente los alimentos (Foley et al., 2008).

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización del área de estudio

El presente estudio se realizó en Mexicali, Baja California, México. En el Instituto de Investigación en Ciencias Veterinarias de la Universidad Autónoma de Baja California. Las muestras obtenidas para el estudio fueron recolectadas de manera aleatoria dentro de cada grupo (hembras y machos), tal agrupación se debe a que los animales capturados son separados por sexos al ingresar en el centro municipal de control animal (CEMCA) por políticas de la institución.

Tamaño de muestra

El tamaño de muestra para este estudio se obtuvo utilizando la siguiente fórmula estadística:

$$n = p(1 - p) \left[\frac{z}{d} \right]^2 \text{ (Devore et al., 2001).}$$

Dónde:

n= tamaño de muestra

385 para el grupo de estudio

p= prevalencia esperada 50%

Z= 1.96

d=5%

Duración del estudio

La duración del estudio tuvo como inicio el Mayo de 2014 y termino en Julio de 2015.

Variables

La variable evaluada fue la detección o no de la bacteria *Salmonella spp.* en perros capturados en el centro municipal de control animal (CEMCA).

Materiales y Métodos

Toma de muestra

Fueron recolectadas directamente del intestino del animal luego de la necropsia, se realizó un corte vertical en la porción distal del intestino por el cual se introdujo el hisopo. Posteriormente es guardado en el medio de transporte Cary Blair (COPAN®) y es refrigerado entre 2 a 8 °C.

Pre-enriquecimiento

Se inoculo de modo directo con el hisopo, un tubo Falcon de 15ml, el cual contiene 9ml de Caldo Agua Peptonada (BD®, lote: 7030507) y se dejó incubar (Precision®, serie: 604081663) a 37 °C por 24 horas.

Enriquecimiento

De las muestras previamente inoculadas en tubos con caldo Agua Peptonada se tomó 1ml e inocularon los tubos con los caldos de Rappaport Vasdialis (Oxoid®, lote: Ch-B276176) y Selenite Cistina que son los caldos de

enriquecimiento, los cuales posteriormente se dejaron en la incubadora a 42°C y 37°C respectivamente por 48 horas.

Medios Selectivos

Se Inocularon las muestras en los medios selectivos Hektoen Enteric Agar ((HEA), lote 407111) y Mac Conkey ((MCK) BD[®], lote: 5143145) que se encontraban previamente en caldo Selenite Cistina y Rappapor Vasidialis de cada uno de los caldos de enriquecimiento se tomó una muestra con el asa estéril y se inocularon los medios HEA y MCK y se incubaron por 24 horas a 37°C. Después de este tiempo se observaron colonias aisladas de color negro en HEA y se purificaron en medio nuevo de HEA y separamos las mismas colonias no fermentadoras de lactosa (incoloras) en medio MCK (claras) y rosas intenso (fermentan lactosa), posteriormente al conseguir una colonia pura, se les realizó la identificación. Se identificaron las colonias sugestivas a *Salmonella* utilizando el medio Triple Sugar Iron (BD[®], lote: 3059218), medio citrato Simmons (BD[®], lote: 4063280), sulfuro-indol-manitol (Acumedia[®], lote: 100235), oxidasa (BD[®], lote: 3063470), catalasa, Voges Proskauer (Voges-Proskauer Reagente A, Voges-proskauer Reagente B (BD[®], lote: 3256119), Rojo de Metilo (BD[®], lote: 3294351), Lysine iron agar (Oxoid[®], lote: 361104), Urea christensen (MCD LAB[®], lote: 72654L141) y en caso de sospechar de *Salmonella spp* se aglutino con antígenos. Para el almacenamiento de las colonias, se inoculo en el medio todd hewitt, se dejó incubar por 24 horas a 37°C, posteriormente se almacena en tubos eppendorf con glicerol a -20°C y -80°C.

API 20E

Se utilizó el sistema API 20E (Biomérieux[®], lote:) para la identificación bioquímica de las muestras sugestivas a *Salmonella spp.*, del laboratorio biomérieux. El procedimiento que se realizó es el que el fabricante recomienda en el instructivo que contrae la caja donde se encuentran los reactivos.

Serotipificación

La Serotipificación (BioRad[®], lote:) constituye un complemento para la identificación bioquímica, se le realizó esta prueba a las muestras sugestivas de *Salmonella spp.* aisladas, el procedimiento que se utilizó es el que el fabricante recomienda en el instructivo que contrae la caja del reactivo.

Análisis estadístico

La prevalencia de *Salmonella* se determinó mediante la fórmula que considera el número de animales infectados entre el número total de animales examinados multiplicado por 100. Se realizó estadística descriptiva de la prevalencia, y asociaciones de las distintas especies encontradas. Por otra parte, se efectuó un análisis de χ^2 para determinar si existe diferencia entre el uso de Selenite y Rappaport como medio de enriquecimiento. (Devore et al., 2001).

RESULTADOS Y DISCUSION

El periodo de muestreo abarco desde Mayo de 2014 a Febrero de 2015, en el cual se obtuvo 385 muestras de perros capturados del Centro Municipal de Control Animal de Mexicali (CEMCA). Los animales utilizados en el proyecto eran los destinados a sacrificio por parte del CEMCA, y los días permitidos por la institución para el muestreo eran los lunes de cada semana a las 7:00 am. Se muestreo 20 animales por día (10 hembras y 10 machos), después del sacrificio se tomaba la muestra directo de la mucosa intestinal con el hisopo y se guardaba en el medio de transporte para su conservación y posteriormente eran llevadas al laboratorio de microbiología para su análisis. Una vez en el laboratorio se les realizo el procedimiento descrito previamente en la sección de materiales y métodos.

Del cultivo de 385 muestras, se obtuvieron 200 muestras sugestivas a *Salmonella spp.*, a las cuales se les realizo identificación bioquímica, donde se obtuvo diferentes microorganismos patógenos, 26 sugestivos a *Salmonella spp.*, y el resto de la distribución se muestra en la Figura 4.

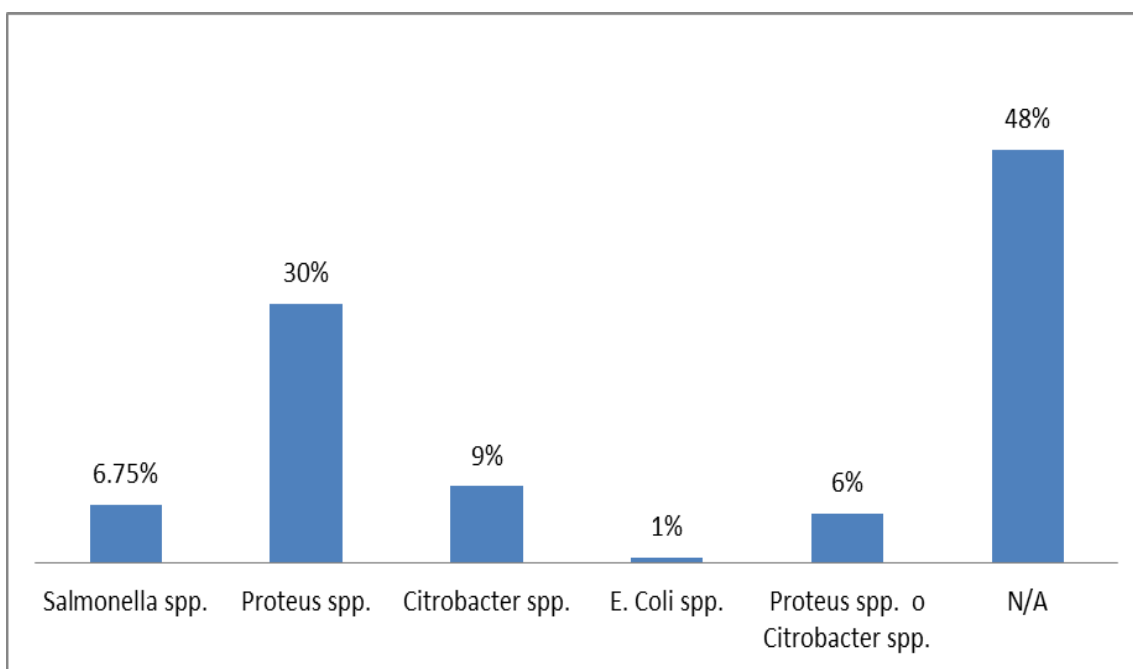


Figura 4. Comportamiento y distribución bacteriano.

Nota: *Salmonella* 26 muestras, *Proteus* 116 muestras, *Citrobacter* 34 muestras, *E. coli* 2 muestras, *Proteus o Citrobacter* 22 muestras y N/A (muestras que no tuvieron crecimiento compatible con *Salmonella*) 185 muestras.

Las 26 muestras sugestivas fueron sometidas a una prueba de identificación más precisa, donde se utilizó el sistema API 20E que asocia una galería de pruebas bioquímicas y una base de datos, donde se arrojaron los diferentes tipos de *Salmonella spp.* que se muestran en el Cuadro1 y 2. Cabe mencionar que la muestra con el número de identificación 205 no coincide con ninguna característica de *Salmonella* según este método.

Cuadro 1. Resultado de API 20E taxón significativo

Taxón Significativo	Compatibilidad	Cantidad
<i>Salmonella spp.</i>	99.9	7
<i>S. Choleraesuis ssp arizonae</i>	99.7	3
<i>Salmonella spp.</i>	92.8	1
<i>Salmonella spp.</i>	89	10
<i>Salmonella spp.</i>	85.2	1
<i>Salmonella spp.</i>	83.6	1
<i>Salmonella spp.</i>	77.1	2
<i>Citrobacter youngae</i>	99.8	1

Cuadro 2. Resultado de API 20E taxón siguiente

Taxón Siguiente	Compatibilidad	Cantidad
<i>S. Choleraesuis ssp arizonae</i>	22.8	1
<i>S. Choleraesuis ssp arizonae</i>	15.5	1
<i>S. Choleraesuis ssp arizonae</i>	10.9	12
<i>S. Choleraesuis ssp arizonae</i>	7.1	1
<i>S. Choleraesuis ssp arizonae</i>	0.2	2
<i>S. Choleraesuis ssp arizonae</i>	0.1	8
<i>Citrobacter freundii</i>	0.1	1

Se utilizó un método adicional por el cual se trató de confirmar que efectivamente las 26 muestras corresponden al género *Salmonella* fue por medio de la serotipificación, en el cual se utilizó un antisuero polivalente y un antisuero del grupo D, serotipo 9, los cuales arrojaron los datos mostrados en el siguiente cuadro3. Cabe mencionar que la muestra con el número de identificación 375 no aglutinó en esta prueba, sugiriéndonos que no es

Salmonella. Al realizar las comparaciones de los resultados tanto de API 20E como los de la Serotipificación, observamos que en ambas pruebas de identificación, tienen una discrepancia ante la identificación de dos muestras.

De acuerdo con la información proporcionada por el Centro Municipal de Control Animal de Mexicali, se recolectó la información del lugar de procedencia de los animales que se muestreo en este proyecto, donde la mayoría de los aislados sugestivos a *Salmonella spp.* eran colonias de la Ciudad de Mexicali n=19 (73%), del Valle de Mexicali n=3 (12%) y de San Felipe n=4 (15%).

De las cepas sugestivas a *Salmonella spp* se recuperaron 16 por medio Selenite Cistina y 10 por medio de Rappaport Vassiliadis. Aunque se determinó que la utilización de los medios de enriquecimiento SC y RV no difieren estadísticamente entre sí, en cuanto al número de aislados obtenidos, en este estudio se utilizaron los dos medios de enriquecimiento ya que el uso simultáneamente de estos incrementa la capacidad de aislar la bacteria. Gonzalez y colaboradores (2014) describe los pasos a seguir de acuerdo a la Association of Official Analytical Chemist para obtener buenos resultados del aislamiento microbiológico de *Salmonella spp.*, en donde se emplean los medios de pre enriquecimiento y enriquecimiento.

Los resultados encontrados en la población de estudio pone en evidencia que la presencia de *Salmonella spp* es del 6.75% alcanzando casi el 7% de la muestra. Este resultado se aproxima a la prevalencia de 9.2% obtenida en el estudio realizado por Jay-Russell y colaboradores (2014) donde fueron

muestreados 358 muestras fecales de las cuales 33 fueron positivas a *Salmonella enterica*.

Al realizar la prueba de identificación API 20E una de las muestras no resulto taxón significativo a Salmonella (Citrobacter). En el estudio realizado por Holmes y colaboradores (1978) obtuvieron que de 4326 resultados, 419 no concordaban con los resultados obtenidos por el método convencional, de estos mismos resultados, en 299 casos el API fue menos sensible que el método convencional, mientras que en los 120 casos restantes el API era más sensible. Por otro lado Nucera y colaboradores (2006) comparo muestras de *Salmonella* identificadas por medio de API 20E y Serotipificación, donde dos muestras resultaban positivas mediante API, pero al mismo tiempo negativas por Serotipificación.

CONCLUSION

La detección de *Salmonella spp.* en la población canina del Centro Municipal de Control Animal de Mexicali, indica que, de 385 caninos, el 6.75% fueron positivos a la presencia de esta bacteria en su organismo.

Nuestros hallazgos indican que el 79% de los animales positivos son de colonias de la ciudad de Mexicali, por lo que este estudio demuestra que la población de área urbana puede estar en contacto con un posible vector de *Salmonella spp.*

Este estudio nos proporciona la pauta por la cual se debería de extender la línea de investigación, para indagar más sobre el tema y los factores de riesgo que pueden vincularse en la transmisión de esta bacteria al animal como al humano.

LITERATURA CITADA

- Authier S, Paquette D, Labrecque O et al. Comparison of susceptibility to antimicrobials of bacterial isolates from companion animals in a veterinary diagnostic laboratory in Canada between 2 time points 10 years apart. *Can Vet J* 2006; 47: 774–8
- Behraves C, A. Ferraro, M. Deasy III, V. Dato, M. Moll, C. Sandt, N. K. Rea, R. Rickert, C. Marriot, K. Warren, V. Urdaneta, E. Salehi, E. Villamil, T. Ayers, R. M. Hoekstra, J. L. Austin, S. Ostroff, I. T. Williams . 2010. Human *Salmonella* Infections Linked to Contaminated Dry Dog and Cat Food. *J. American Academy of Pediatrics*. 12(3):477-483.
- Caffer M. I., R. Terragno. 2001. Manual de procedimientos para la caracterización de *Salmonella*. Ministerio de Salud Subsecretaría de Investigación y Tecnología ANLIS “Dr. Carlos G. Malbrán” INSTITUTO NACIONAL DE ENFERMEDADES INFECCIOSAS Departamento Bacteriología Servicio Enterobacterias Buenos Aires, Argentina.
- Chen C., W. Chen, S. Chin, Y. Lai, K. Tung, C. Chiou, Y. Hsu, C. Chang. 2010. Prevalence and antimicrobial susceptibility of salmonellae isolates from reptiles in Taiwan. *J. Vet. Diagn. Invest.* 22:44–50.
- De Jong H.K., Parry C. M., van de Poll T., Wiersinga W. J. 2012. Host Pathogen Interaction in Invasive Salmonellosis. *PloS Pathog* 8(10): e1002933, doi:10.1371/ journal.ppat. 1002933.

Devore, J., Peck, R. 2001. Statistics The Exploration and Analysis of Data. Ed. 4, Duxbury Press.

Dirección general de epidemiología. Boletín por semanas epidemiológicas.

Fuente: sinave/dge/salud 2014. Disponible en:
<http://www.epidemiologia.salud.gob.mx/dgae/boletin/indice-2014.html>.

Consultado 6 de abril 2014.

Finley R., Ribble C., Aramini J., Vendermeer M., Popa M., Litman M., Reid-Smith R. 2007. The risk of salmonellae shedding by dogs fed *Salmonella*-contaminated commercial raw food diets. Can. Vet. J. 48:69-75.

Foley S. L., Lynne A. M. 2008. Food animal-associated *Salmonella* challenges: Pathogenecity and antimicrobial resistance. J. Anim. Sci. 86:173-187.

Fonnegra Peña L. P., L. M. Londoño Gomez, C. Hernandez. 2009. Prevalencia de *Salmonella spp.* En perros del centro de bienestar animal “la perla”, en medellín, Colombia. Revista CES. 4:66-71.

Garcia Puerta A., F. Mateos Rodriguez. 2010. Unidad de Enfermedades Infecciosas. Servicio de Medicina Interna. Complejo Hospitalario Universitario de Albacete. Albacete España. Medicine. 10(51): 3426-31.

Gonzalez J. P, N. P. Sanandres, Z. S. Varela, E. H. Aguirre, J. V. Camacho. 2014. Aislamiento microbiológico de *Salmonella spp.* y herramientas moleculares para su detección. Rev. Científica Salud Uninorte. 30(1).

- Greene C. 2012. Infectious Diseases Of The dog and cat, Fourth Edition. Editorial Elsevier. 383-389p.
- Hoelzer K., Moreno Switt A. I., Wiedmann M. 2011. Animal contact as a source of human non-typhoidal salmonellosis. *Veterinary Research*. 42:1-27.
- Holmes B., W. R. Willcox, S. P. Lapage. 1978. Identification of Enterobacteriaceae by the API 20E system. *Journal of Clinical Pathology*. 31:22-30.
- Ibarra A. J., Steele-Mortimer O. 2009. *Salmonella* – the ultimate insider. *Salmonella* virulence factors that modulate intracellular survival. 11(11): 1579-1586.
- Jay-Russell T. M, A. F. Hake, Y. Bengson, A. Thiptara, T. Nguyen. 2014. Prevalence and characterization of *Escherichia coli* and *Salmonella* strains isolated from stray dog and coyote feces in a major leafy greens production region at the United States-Mexico border. 9: e113433.
- Jong H. K., C. M. Parry, T. Van der Poll, W. J. Wiersinga. 2012. Host-Pathogen interaction in invasive Salmonellosis. *PLOS Pathogens*. 8: Issue 10 (e100293).
- Kumate J., G. Gutierrez. 2008. *Infectologia Clinica*, Decimoseptima Edicion. Editorial Mendez. 197-207p.

- Longo D., L. Jameson, A. Fauci, S. Hauser, J. Loscalzo. 2012. Harrison. Principios de Medicina Interna, Decima Octava Edicion. Editorial McGraw-Hill Interamericana. Capitulo 53.
- Madigan T., M. Martinko, J. Parker. 2004. Brock. Biologia de los Microorganismos, Decima Edicion. Editorial Pearson Prentice Hall. 951-952p.
- Majowicz S.E, J. Musto , E. Scallan , F.J. Angulo , M. Kirk , S. J. O'Brien, T. F. Jones, A. Fazil, R.M. Hoekstra. 2010. The global burden of nontyphoidal *Salmonella* gastroenteritis. Clin. Infect. Dis. 50(6):882-889.
- Murray P., K. Rosenthal, M. Pfaü. 2006. Microbiologia Medica, Quinta Edicion. Editorial Elseiver. 330-332p.
- Nucera M. D., C. W. Maddox, P. Høien-Dalen, R. M. Weigel. 2006. Comparasion of API 20E and *invA* PCR for identification of *Salmonella enterica* isolates from Swine production units. Journal of Clinical Microbiology. 44(9): 3388-3390.
- Okoro C. K., R. A. Kingsle, T. R. Connor, S. R. Harris, C. M. Parry, M. N Al-Mashhadani, S.I Kariuki, C. L. Mseful, M. A. Gordon, E. de Pinnaa, J. Wain, R. S. Heyderman, S. Obaro, P. L. Alonso, I. Mandomando, C. A. MacLennan, M. D. Tapia, M. M. Levine, S. M Tennant, J. Parkhill, G. Dougan. 2012. Intra-continental spread of human invasive *Salmonella*

typhimurium pathovariants in sub-Saharan Africa. Nat. Genet. 44(11):1215-1221.

Organización Mundial de Sanidad Animal. Manual de la OIE sobre animales terrestres, 2008.

Parra M., J. Durango, S. Mattar. 2002. Microbiología, patogénesis, epidemiología, clínica y diagnóstico de las infecciones producidas por *Salmonella*. Rev. MVZ Córdoba 7(2): 187-200.

Quinn P., B. K. Markey, M. E. Carter, W. J. C. Donnelly, F. C. Leonard, D. Maghire. 2002. Microbiología y Enfermedades Infecciosas Veterinarias. Primera Edición. Editorial Acribia. 134-139p.

Quinn P., M. E. Carter, B. Markey, G. R. Carter. 1994. Clinical Veterinary Microbiology. Editorial Wolfe. 226-234p.

Rincón-Reyes O., J. Figueroa. 2008. Prevalencia Serológica de *Salmonella enteritidis* en la Población Canina del Municipio de Tunja, Colombia. Rev. Salud Pública. 10(3):470-476.

Sato Y., T. Mori, T. Koyama, H. Nagase. 2000. *Salmonella virchow* infection in an infant transmitted by household dogs. J. Vet. Med. Sci. 62(7): 767–769.

Tighe M., R. I. Savage, L. Vrbova, M. Toolan, Y. Whitfield, C. Varga, B. Lee, V. Allen, A. Maki, R. Walton, C. Johnson, B. Dhar, R. Ahmed, N. Crowcroft,

D. Middleton. 2012. The epidemiology of travel-related *Salmonella enteritidis* in Ontario, Canada. BMC Public Health. 12:310.

Varga C., D. Middleton, R. Walton, R. Savage, M. Tighe, V. Allen, R. Ahmed, L. Rosella. 2012. Evaluating risk factors for endemic human *Salmonella enteritidis* infections with different phage types in Ontario, Canada using multinomial logistic regression and a case-case study approach. BMC Public Health. 12:866.

Hardy A. *Salmonella*: a continuing problem. 2003. Cellular Microbiology.

<http://www.nxtbook.com/ml/CES/Revistamvzcesvol4n2/index.php?startid=66>

United States Centers for Disease Control and Prevention. Alimentos y bocadillos para mascotas: consejos para mantener a las personas y a los animales sanos y prevenir que contraigan *Salmonella*.

<http://www.cdc.gov/spanish/especialescdc/salmonellamascotas/>