

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



DETERMINACIÓN DE LA PRESENCIA DE *Listeria monocytogenes* EN EMBUTIDOS ARTESANALES DE CARNE DE CERDO, EXPENDIDOS EN EL CENTRO DE MAYOREO DE LA CABECERA MUNICIPAL DE SOLOLÁ, GUATEMALA EN SEPTIEMBRE DEL 2018

KIMBERLY ROCÍO PÉREZ ARMIRA

Médica Veterinaria

GUATEMALA, FEBRERO DE 2021

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



**DETERMINACIÓN DE LA PRESENCIA DE *Listeria monocytogenes*
EN EMBUTIDOS ARTESANALES DE CARNE DE CERDO,
EXPENDIDOS EN EL CENTRO DE MAYOREO DE LA CABECERA
MUNICIPAL DE SOLOLÁ, GUATEMALA EN SEPTIEMBRE DEL
2018**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD

POR

KIMBERLY ROCÍO PÉREZ ARMIRA

Al conferírsele el título profesional de

Médica Veterinaria

En el grado de Licenciado

GUATEMALA, FEBRERO DE 2021

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

DECANO:	M.A. Gustavo Enrique Taracena Gil
SECRETARIO:	Dr. Hugo René Pérez Noriega
VOCAL I:	M.Sc. Juan José Prem González
VOCAL II:	Lic. Zoot. Miguel Ángel Rodenas Argueta
VOCAL III:	Lic. Zoot. Alex Rafael Salazar Melgar
VOCAL IV:	P. A. Luis Gerardo López Morales
VOCAL V:	Br. María José Solares Herrera

ASESORES

DRA. JACQUELINE ESCOBAR MUÑOZ

M.A. MARÍA ANDREA MUÑOZ LORENZANA

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 LA PRESENCIA DE *Listeria monocytogenes*
EN EMBUTIDOS ARTESANALES DE CARNE DE CERDO,
EXPENDIDOS EN EL CENTRO DE MAYOREO DE LA CABECERA
MUNICIPAL DE SOLOLÁ, GUATEMALA EN SEPTIEMBRE DEL
2018**

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

Como requisito previo a optar el título de:

MÉDICA VETERINARIA

ACTO QUE DEDICO A:

- A DIOS:** Por brindarme el don de la vida y permitirme alcanzar este logro, siempre bajo la bendición de su divina infancia.
- A MI PAPÁ:** Por apoyar siempre mis decisiones, por levantarte muchas madrugadas para ayudar a irme a estudiar desde la preprimaria hasta la universidad y por la deliciosa comida que era la envidia de todo el salón.
- A MI MAMÁ:** Por motivarme a hacer todas las cosas con excelencia y a entregar siempre lo mejor de mí en cada una de mis acciones, ya que eso me ha abierto muchas puertas.
- A MIS HERMANOS:** Por ser mis ejemplos a seguir a pesar de ser mis hermanos menores día con día me dan lecciones de perseverancia, entrega, disciplina y profesionalismo.

AGRADECIMIENTOS

- A MIS PADRES:** Por brindarme siempre toda la ayuda que necesito, alimentar mis sueños y formarme con valores morales y espirituales para llegar a ser una gran mujer.
- A MI HERMANO:** Por compartir desde niños nuestras aventuras y ahora la pasión por nuestra profesión cuidando de la salud de los humanos a través de la salud animal.
- A MI HERMANA:** Por recordarme con tu perseverancia y disciplina que el talento se debe explotar paso a paso para alcanzar el éxito sin importar las dificultades que aparezcan.
- A MI NOVIO:** Por el amor y el apoyo que brindaste a mi vida en el momento preciso y ayudarme a tomar fuerzas para trazarme nuevas metas a tu lado José Estuardo.
- A MI FAMILIA:** Por el apoyo y confianza que siempre han tenido para mi durante mi formación académica y permitirme brindar mis conocimientos a sus mascotas.
- A MIS ASESORAS:** Grandes profesionales y mujeres ejemplares que han dejado un gran impacto positivo en mi vida en especial a la Dra. Jacqueline Escobar por sus conocimientos compartidos y el apoyo cercano.

A MIS AMIGOS:

Soy muy bendecida al tenerlos presentes en mi vida Marisa, Jhony, Lylian, Marlen, Claudia, Faby, José y especialmente a pesar de la distancia Waldjana tu es ma soer y no pude tener mejor compañía durante una etapa de aprendizaje muy difícil.

A MI FAMILIA
DE AYUDA:

Donde he crecido profesional y personalmente rodeada del lago más bello del mundo "Atitlán". Thank you so much Selaine, Harold, Sandy, Ray, M.V. Isael y a todo el equipo de AYUDA.

A LA USAC:

Por ser mi casa de estudios, el lugar que me vio crecer y me dio lo necesario para convertirme en una profesional.

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 Género <i>Listeria</i>	5
4.1.1 Distribución y transmisión.....	5
4.1.2 Necesidades y características de cultivo.....	6
4.1.3 Hábitat y resistencia.....	6
4.1.4 Estructura antigénica y tóxicas.....	7
4.2 <i>Listeria monocytogenes</i>	7
4.2.1 Características de la especie y propiedades bioquímicas...8	
4.2.2 Listeriosis.....	8
4.3 Epidemiología de la listeriosis.....	9
4.3.1 Situación mundial por consumo de alimentos.....	10
4.3.2 Estudios realizados en embutidos.....	13
4.3.3 Listeriosis en Guatemala.....	13
4.4 Alimentos procesados de origen animal.....	16
4.4.1 Embutidos.....	16
4.4.2 Embutidos frescos.....	17
4.4.3 Chorizos y longanizas artesanales.....	17
V. MATERIALES Y MÉTODOS.....	20
5.1 Materiales.....	20
5.1.1 Recursos humanos.....	20
5.1.2 Recursos de campo.....	20
5.1.3 Recursos biológicos.....	20
5.2 Metodología.....	21

2.2.1	Análisis estadístico.....	23
VI.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	24
6.1	Resultados.....	24
6.2	Discusión.....	29
VII.	CONCLUSIONES.....	34
VIII.	RECOMENDACIONES.....	35
IX.	RESUMEN.....	36
	SUMMARY.....	37
X.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	38
XI.	ANEXOS.....	42

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro No. 1

Características y límites de crecimiento de *L. monocytogenes*.....7

Cuadro No. 2

Presencia de *Listeria monocytogenes* y *Listeria spp.* en embutidos por número de expendio en el centro de mayoreo de la cabecera municipal de Sololá en septiembre del año 2018.....24

Cuadro No. 3

Pruebas confirmatorias para *L. monocytogenes* en chorizos del centro de mayoreo de la cabecera municipal de Sololá en septiembre del año 2018.....25

Cuadro No. 4

Pruebas confirmatorias para *L. monocytogenes* en longanizas del centro de mayoreo de la cabecera municipal de Sololá en septiembre del año 2018.....26

Cuadro No. 5

Comparación de las muestras positivas y negativas a *Listeria monocytogenes* en chorizos y longanizas del centro de mayoreo de la cabecera municipal de Sololá en septiembre del año 2018.....28

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura No. 1

Resultados de la presencia de *Listeria monocytogenes* en chorizos del centro de mayoreo de la cabecera municipal de Sololá en septiembre del año 2018.....26

Figura No. 2

Resultados porcentuales de la presencia y ausencia de *Listeria monocytogenes* en chorizos del centro de mayoreo de la cabecera municipal de Sololá en septiembre del año 2018.....27

Figura No. 3

Resultados de la presencia de *Listeria monocytogenes* en longanizas del centro de mayoreo de la cabecera municipal de Sololá en el año 2018.....27

Figura No. 4

Resultados porcentuales de la presencia y ausencia de *Listeria monocytogenes* en chorizos del centro de mayoreo de la cabecera municipal de Sololá en septiembre del año 2018.....28

Figura No. 5

Comparación de la presencia de *Listeria monocytogenes* entre los embutidos chorizos y longanizas del centro de mayoreo de la cabecera municipal de Sololá en septiembre del año 2018.....29

I. INTRODUCCIÓN

Listeria monocytogenes es el microorganismo patógeno causante de la listeriosis, es un bacilo Gram positivo resistente a temperaturas bajas y altas concentraciones de cloruro de sodio, se elimina alcanzando 58-60 °C y tiene la posibilidad de contaminar varios grupos alimenticios como lácteos, carnes y vegetales. La importancia de ésta se debe al impacto clínico, la alta tasa de mortalidad (20 a 30%), que incluye padecimientos severos como la meningitis, septicemias y abortos; afecta principalmente a personas inmunocomprometidas e inmunodeficientes, así como a mujeres embarazadas, ancianos y niños. Se transmite por diferentes vías (fecal-oral, animal-hombre y madre-feto), y la principal fuente de transmisión son los alimentos contaminados.

Se han reportado importantes brotes relacionados con *L. monocytogenes* en Europa, Estados Unidos, México y otros países de América Latina. Según información disponible del Sistema de Información General en Salud del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social de Guatemala, la morbilidad por ETA'S en el año 2015 fue de 176,033 casos, pero ninguno de ellos con etiología conocida por lo que no se puede descartar que exista algún caso de listeriosis.

Los padecimientos relacionados con las ETA'S en Guatemala ocupan la segunda causa de mortalidad infantil y en el caso de adultos están entre las 20 razones por las que las personas fallecen, pero principalmente por complicaciones derivadas de ellas. Actualmente las fallas en los sistemas de vigilancia epidemiológica y la falta de inducción tanto a los productores como vendedores de alimentos son causa de información no precisa sobre la listeriosis y su caracterización como ETA en el país.

Existen factores de riesgo al consumir productos cárnicos como: alimentos crudos, alimentos contaminados post proceso, alimentos con pocos o sin

preservantes, alimentos que se elaboren de forma artesanal y sin controles de calidad, alimentos con largos periodos de vida en los puestos de ventas y los alimentos listos para el consumo (LPC), entre este grupo de alimentos están los chorizos, longanizas, jamones, patés, harinas y quesos blandos, pero éstos varían entre países en función de las costumbres y tradiciones alimentarias de cada cultura, de la disponibilidad de la cadena de frio y de reglamentos que estén vigentes y rijan las ventas (OMS, 2016).

Tomando en cuenta la importancia que tienen los productos cárnicos de cerdo por su precio moderado, el gran consumo entre la población y la forma cultural de prepararlos para su consumo, así como los brotes recientes en América Latina, existen razones de peso para realizar un análisis microbiológico para determinar la presencia de *Listeria monocytogenes* en los embutidos de cerdo elaborados artesanalmente (chorizos y longanizas) expendidos en los puestos de venta de carne de cerdo de las instalaciones del centro de mayoreo de la cabecera municipal de Sololá y contribuir a generar información.

II. HIPÓTESIS

Existe presencia de *Listeria monocytogenes* en embutidos artesanales de carne de cerdo, expendidos en el centro de mayoreo de la cabecera municipal de Sololá, Guatemala en septiembre del año 2018.

III. OBJETIVOS

3.1. General

- Generar información sobre *Listeria monocytogenes* en embutidos de carne de cerdo, elaborados artesanalmente expandidos en el centro de mayoreo de la cabecera municipal de Sololá, Guatemala en el año 2018.

3.2. Específicos

- Determinar la presencia de *Listeria monocytogenes* en embutidos artesanales de carne de cerdo, mediante cultivo bacteriológico.
- Comparar la presencia de *Listeria monocytogenes* entre los embutidos (chorizos y longanizas) elaborados de carne de cerdo de forma artesanal, mediante cultivo bacteriológico.

IV. REVISIÓN DE LITERATURA

4.1. Género *Listeria*

Pequeño bacilo móvil, de extremos redondeados, de 0.5 micras y diámetro por 1'0 a 2'0 micras de longitud Gram-positivo, aerobio y microaerófilo. En los roedores causa una mononucleosis, la que determinó su nombre al ser descubierta. *Listeria monocytogenes* puede presentarse aislado, en parejas en forma de V o paralelos, y en cortas cadenas de tres a seis elementos. No forma esporas ni cápsula y tiene un máximo de 4 flagelos peritricos si crece a la temperatura del laboratorio, pero cuando se cultiva a 37°C pueden encontrarse formas aflageladas o un escaso porcentaje con un solo flagelo y muy pocas con 2 o 3. Los cultivos viejos se decoloran más fácilmente y no es acidorresistente (Castañeda et al., 2014).

4.1.1. Distribución y transmisión

Ha sido encontrada en todos los continentes y una amplia variedad de especies animales puede infectarse por *L. monocytogenes*, entre las que se encuentran mamíferos, aves, peces y crustáceos, aunque la mayoría de casos de listeriosis clínica tienen lugar en rumiantes; los cerdos raras veces desarrollan la enfermedad y, generalmente, las aves son portadoras subclínicas del microorganismo. La mayor parte de las infecciones en animales son subclínicas, pero la listeriosis puede producirse esporádicamente o de forma epidémica.

Además del impacto económico de la listeriosis en animales, existe una conexión entre los animales y su papel como fuente de infección para el hombre, bien sea como resultado del contacto directo con animales infectados, especialmente durante el parto de vacas u ovejas, o bien después del consumo de productos de origen animal contaminados. Es una enfermedad antropozoonótica ya que la patología se transmite de animales vertebrados a los seres humanos, aunque

no deja de ser relevante para la salud pública la contaminación a partir del ambiente en el que se procesan los alimentos (Morales et al., 2005).

Esta bacteria es una de las ocho especies del género *Listeria* (*monocytogenes*, *innocua*, *ivanovii*, *welshimeri*, *seeligeri*, *marthii*, *rocourtiae* y *grayi*) y la única que se considera un patógeno de gran impacto para el hombre (Sánchez & Palencia, 2010).

4.1.2. Necesidades y características de cultivo

Es aerobio facultativo con capacidad de formar biopelículas y de sobrevivir a diferentes temperaturas (>0-45 °C), pH extremo (9.6) y altas concentraciones de sal (>20%), resisten altos tenores de nitritos y de ácidos, ya que solo frena su desarrollo, pero no se eliminan y estas son características que le permiten crecer y sobrevivir en suelo, cuerpos de agua, agua residual y alimentos (Stanchi et al., 2007).

4.1.3. Hábitat y resistencia

La bacteria puede encontrarse en suelos, aguas, efluentes, heces fecales humanas y de animales, en hojas en descomposición, ensilados y una gran variedad de alimentos, la bacteria muere si se somete a una temperatura de 58 – 59°C por diez minutos y es sensible a los desinfectantes ordinarios. Tiene la facultad de adherirse a las superficies, formando biopelículas para protegerse de la acción de los tratamientos antimicrobianos, es sensible a diversos antibióticos, aunque la tetraciclina es uno de los agentes terapéuticos más favorable. En el ambiente de fábrica de producción de alimentos, tiene la oportunidad de contaminar en sus diferentes etapas, siendo esta vía la más frecuente para llegar al ser humano (Stanchi et al., 2007).

4.1.4 Estructura antigénica y toxinas

Las escasas investigaciones sobre la estructura antigénica de las cepas de este germen en diversos orígenes indican que son, posiblemente, heterogéneas antigénicamente, aunque parece existir determinadas relaciones. Las técnicas de aglutinación, utilizando antígenos flagelares y somáticos, han demostrado que existen cuatro serotipos y dos o más subtipos (Stanchi et al., 2007).

4.2. *Listeria monocytogenes*

Listeria monocytogenes es la especie patógena de mayor interés en la salud de las personas, dentro del grupo de cepas de *Listeria spp.* otras especies de *Listeria* (como *L. ivanovii* y *L. seeligeri*) sólo se aíslan en muestras clínicas de forma extraordinaria. La gran mayoría de las infecciones por *L. monocytogenes* se debe a los serotipos 1a, 1b y 4b, siendo este último el aislado en numerosos brotes. Puede causar infecciones invasivas muy graves en el hombre y los animales y sobrevivir sin dificultad en medios inanimados, adaptándose rápida y eficazmente a cambios extremos en las condiciones ambientales, lo que explica su gran capacidad para la transmisión (García & Bermejo, 2015; Stanchi et al., 2007).

Algunas de sus características y límites de crecimiento se describen a continuación:

Cuadro 1 Características y límites de crecimiento de *L. monocytogenes*

Parámetro	Mínimo	Máximo	Óptimo	Puede sobrevivir (sin crecimiento)
Temperatura (°C)	-1.5—3	45	30--37	-18°C
pH	4,2—4,3	9,4—9,5	7,0	3,3—4,2
Actividad de Agua	0,90—0,93	>0,99	0,97	<0,90
Sal	<0,5	12--16	No se aplica	>20

(Stanchi et al., 2007).

4.2.1. Características de la especie y propiedades bioquímicas

Las colonias son pequeñas de 1 a 2 mm de diámetro en 1 o 2 días de incubación a 36 °C, son lisas, brillantes y muy parecidas a las colonias de enterococos. Cuando se les observa con luz oblicua, adquieren un tono azulado pálido. Son productoras de catalasa y la oxidasa es negativa, produce ácido de la glucosa, ramnosa y salicina a las 24 horas de la siembra. Todos los investigadores dan cuenta de la falta de actividad fermentativa sobre el manitol, dulcitol, inulina, inositol y arabinosa. No produce indol ni reduce los nitratos, tampoco forma H₂S y no licúa la gelatina. Decolora la leche tornasolada y forma una pequeña cantidad de ácido, pero sin coagular el medio. En agar sangre produce hemólisis beta, colonias pequeñas, redondas y sin elevación (Sánchez & Palencia, 2010; Stanchi et al., 2007).

Tanto la prueba de rojo de metilo como la de Voges-Proskauer son positivas, produce hidrolisis de esculina en horas y no hidroliza gelatina ni urea.

4.2.2. Listeriosis

La infección bacteriana que se produce en humanos por *Listeria monocytogenes* se adquiere generalmente mediante el consumo de alimentos contaminados, aunque no siempre puede identificarse la fuente. La mayoría de los casos se asocian a la ingestión de carne, pescado, vegetales crudos y lácteos no pasteurizados; también se han descrito brotes con distintas preparaciones de quesos, embutidos, patés, helados y, en general, productos refrigerados, sin requerimientos de cocción o calentamiento previo al consumo. Los periodos de incubación prolongados hacen difícil obtener antecedentes específicos de los alimentos, así como el análisis de las materias primas involucradas. A principio de la década de 1980, se ha determinado a la bacteria como un patógeno causante de enfermedades transmitidas por alimentos y desde esa fecha se han reportado

importantes brotes en Europa y Estados Unidos comprobados a través de estudios epidemiológicos (Castañeda et al., 2014; Gálvez, 1997).

El curso de la listeriosis depende del estado de salud, edad y condición inmunológica del hospedador. Las personas con neoplasias, SIDA, alcoholismo, diabetes tipo I, enfermedades cardiovasculares, trasplantes renales o tratamientos con corticosteroides al igual que mujeres embarazadas son predisponentes y se ven más afectados. La listeriosis humana es una enfermedad con tasa de mortalidad alta (20 a 30%), que tiene manifestaciones severas como la meningitis, septicemias y abortos. Aunque *L. monocytogenes* se trasmite por diferentes vías (fecal-oral, animal-hombre y madre-feto), la principal fuente de transmisión en casos de humanos son los alimentos contaminados que se ingieren. La dosis infectiva se estima entre 10^4 - 10^6 UFCg-1 de alimento ingerido, pero puede ser menor (0.3 UFCg-1) en personas susceptibles. La dosis infectiva siempre dependerá del alimento, la virulencia de la cepa y la susceptibilidad del hospedero (Castañeda et al., 2014; Sánchez & Palencia, 2010).

4.3. Epidemiología de la listeriosis

L. monocytogenes es una bacteria invasora que tiene la capacidad de cruzar las membranas del intestino, placenta y cerebro, lo que da como resultado la forma gastrointestinal e invasiva de la listeriosis. Las formas clínicas incluyen septicemias, infecciones del sistema nervioso central (meningitis, meningoencefalitis), endocarditis e infecciones localizadas; de 20 a 50% de los casos son mortales. La forma gastrointestinal ocurre en personas sin trastornos inmunes y el curso de la infección se da en las 20 horas posteriores a la ingestión del alimento y se caracteriza por náuseas, fiebre, vómitos y diarrea (Sánchez & Palencia, 2010).

4.3.1. Situación mundial por consumo de alimentos

Debido a la severidad de los cuadros clínicos que produce y a su elevada tasa de mortalidad, la listeriosis se considera una enfermedad de alto impacto. En 2007 se reportaron 1,558 casos de listeriosis en 27 países de Europa. El índice de mortalidad general fue de 20%, aunque en ancianos la tasa se elevó a 67.

Desde el año 2010 hasta el 2019 en Estados Unidos se reportan aproximadamente 1,660 casos de listeriosis con hospitalizaciones y muertes, lo que representa una de las principales causas de muerte por ETA (CDC, 2019). La OMS estima que cerca del 70% de los casos de enfermedad diarreica aguda son causadas por ETA en América Latina (OMS, 2016).

En 2014 se registró un brote en varios estados de Estados Unidos por ingestión de productos de consumo diario elaborados a base de lácteos en el que 8 personas se infectaron incluyendo dos mujeres embarazadas, se reportó una muerte. En ese mismo año hubo otro brote involucrando distintos tipos de queso, como queso seco centroamericano, queso hondureño y una crema originaria de Guatemala. La empresa retiró los productos del mercado después de que 4 personas necesitaran atención hospitalaria, una de ellas era una mujer embarazada, hubo una muerte y una gestación interrumpida (CDC, 2017).

En el año 2015 se registraron dos brotes en los Estados Unidos, el primero de ellos involucrando el consumo de quesos suaves, este brote reportó 30 casos que necesitaron hospitalización, con 6 mujeres embarazadas de las cuales se reportó un aborto, se reportaron 3 muertes. La FDA aisló *Listeria monocytogenes* de dos muestras tomadas de la empresa proveedora y productora de los quesos para involucrarla en el brote. La secuenciación del genoma completo demostró que estos aislamientos de la bacteria estaban estrechamente relacionados genéticamente con los aislamientos de las personas enfermas. Otro caso en

2015 en el estado de Washington vinculado a quesos frescos ocasionó tres personas hospitalizadas, entre ellas una embarazada. Una de los afectados falleció (CDC, 2017).

En el año 2016 se reportaron 3 brotes, el primero de ellos involucra el consumo de vegetales congelados y se registraron 9 personas infectadas y 3 muertes. El segundo caso involucra el consumo de leche cruda en el que se reportaron 2 personas infectadas y una muerte. El tercer caso de ese año se atribuye al consumo de ensaladas empacadas al vacío en el que 19 personas necesitaron hospitalización sin embargo se registró un deceso (CDC, 2017).

En septiembre del 2016 se reporta un caso en los Estados Unidos en el que 6 personas se ven afectadas por un brote de listeriosis, dos personas fallecieron. Los resultados de epidemiológicos del laboratorio evidenciaron que un queso de leche cruda elaborado en New York fue la fuente probable del brote. Las seis personas aseguraron haber consumido el producto un mes antes que se iniciara el brote. La cepa del brote de *Listeria* fue identificada en muestras tomadas de tres ruedas intactas del queso de la empresa estadounidense y se realizó el retiro del producto hasta el año 2017 después de los análisis correspondientes (CDC, 2017).

En Chile se hizo una alerta sanitaria al detectar listeria sin confirmar la cepa en tres productos de la marca Llanquihue. Esta alerta alimentaria por listeria se decretó por el Ministerio de Salud al encontrar la bacteria en el arrollado de cerdo que es un plato típico de la cocina chilena, consiste en una carne cocida y aderezada acomodada en un rollo amarrado con cordel, no se tuvieron registros de brotes de casos en seres humanos por haber ingerido los productos y tampoco la evidencia y confirmación de que el patógeno fuera *Listeria monocytogenes* (Foracci, 2017).

El mayor productor de alimentos envasados de África recibió la orden de retirar sus productos listos para el consumo y cerró dos plantas ubicadas en Polokwane y

Germiston por ser identificadas como posibles fuentes de listeriosis lo que dejó 180 muertes y 948 casos probados en el país desde enero del 2017. Los principales productos afectados por la bacteria fueron la mortadela, el jamón cocido, las salchichas y el chorizo. El 85% de los afectados informó haber consumido productos cárnicos según el ministro de sanidad Aaron Motsoaledi (BBC, 2017).

En el mes de agosto del 2018 el gobierno de la Argentina informó a la población sobre el retiro preventivo del mercado de algunos productos congelados elaborados de maíz y otros vegetales, provenientes de una planta húngara a raíz de estar involucrados en un brote de listeriosis en Europa (ANMAT, 2019).

El 18 diciembre del 2018 se reportaron 4 casos de *Listeria monocytogenes* relacionados al consumo de jamones de carne de cerdo, quienes fueron hospitalizados y solo se registró una muerte. En noviembre del mismo año en distintos estados de los Estados Unidos otras cuatro personas fueron hospitalizadas después de haber sido diagnosticados con listeriosis tras el consumo de alimentos de estilo asiático elaborados de carne de cerdo sin registrarse ningún deceso (CDC, 2019).

En agosto del año 2019 se emitió una alerta sanitaria en Sevilla España por el brote de listeriosis atribuido al consumo de carne mechada con más de 200 personas diagnosticadas y confirmadas, en cuanto a la gravedad del cuadro clínico, la mayoría han sido gastroenteritis no complicadas, se han notificado 21 casos con meningitis y 4 con sepsis, de los cuales 3 fallecieron. El 58 % de estos casos son mujeres, 31 de ellas en estado de gestación. Cabe resaltar que el 25% tienen 65 años o más (SEE, 2019).

En septiembre del año 2019 se registró un brote en el que 10 personas de diferentes ciudades fueron afectadas por *Listeria monocytogenes*, el 100% de ellos fue hospitalizado y se reportó un fallecido. Todos los afectados aceptaron haber

consumido embutidos y quesos 4 semanas antes de empezar los síntomas originarios de la misma casa comercial.

Hasta noviembre del año 2019 se tienen registrados 24 casos de listeriosis de los cuales 2 fallecieron, sin embargo, no se pudo encontrar un producto alimenticio específico del cual diera origen el brote (CDC, 2019).

4.3.2. Estudios realizados en embutidos

En el 2015 se realizó un estudio en la Universidad de Luján en Argentina para verificar la prevalencia de *Listeria monocytogenes* en salchichas mediante el método de hibridación en salchichas tipo Viena y se encontró que 4 de las 6 marcas analizadas estaban contaminadas y existía un riesgo al ingerirse sin hacer un precalentamiento.

En septiembre del 2009 se elaboró un estudio en la universidad de Zaragoza España para determinar la presencia y cuantificación de *Listeria monocytogenes* y otro grupo de bacterias en productos cárnicos listos para su consumo (LPC). Los productos analizados fueron: productos cocidos y nitrificados, productos fermentados curados, productos madurados con estructura muscular íntegra y productos adobados. Los resultados obtenidos fueron que se encontró *Listeria monocytogenes* en cabeza de cerdo a 4 y 10°C y chorizo a 4°C (Escobar, 2008).

4.3.3. Listeriosis en Guatemala

En Guatemala como en muchos países de América Latina no se lleva un registro de los casos sospechosos a listeriosis y tampoco se realiza un diagnóstico diferencial al momento de registrar una ETA para concluir que *Listeria monocytogenes* es la responsable, sin embargo, las diarreas son la segunda causa de morbilidad y mortalidad en niños menores de cinco años. En el país esta

enfermedad no requiere reporte obligatorio, sino que está clasificada dentro de las gastroenterocolitis. En el año 2014 según el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social se registraron 700,771 casos y en el 2015 se registraron 176,036 casos de gastroenterocolitis asociados a la ingestión de alimentos, siendo la región del occidente del país la que mayor número de éstos presentó (SIGSA, 2017).

El Viceministerio de Sanidad Agropecuaria y Regulaciones de Guatemala tiene a su cargo la inocuidad de los alimentos en las etapas de producción, transformación almacenamiento, importación y exportación de alimentos naturales no procesados, así mismo es el encargado de realizar la vigilancia en alimentos procesados de algunos establecimientos competencia del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación del país. Los análisis que se realizan en productos cárnicos son para la determinación de enterobacterias altamente patógenas entre ellas *Listeria monocytogenes* (MAGA, 2017).

El Reglamento Técnico Centroamericano en la sección de criterios microbiológicos para alimentos del grupo de productos cárnicos curados y cocidos embutidos indica específicamente la ausencia de *Listeria monocytogenes* en 25 gr de producto para su venta dirigida al consumo humano (RTC, 2010).

Un criterio microbiológico es el que define la aceptabilidad de un producto, un lote de productos alimenticios o un proceso, basándose en la ausencia, presencia o número de microorganismos por unidad de masa, volumen, superficie o lote (Sánchez, 2020).

La norma COGUANOR NGO 34 130:94 aplica a los establecimientos dedicados a la fabricación, almacenaje y/o distribución de embutidos y productos cárnicos procesados en general, y contiene los requisitos mínimos de higiene en la producción, manipulación, empaquetado y almacenamiento de los mismos, con el fin de asegurar un suministro de tales productos cárnicos en condiciones higiénico-

sanitarias. También indica cómo se debe elaborar correctamente un embutido haciendo referencia a los ingredientes, aditivos, y características generales de su envoltura (COGUANOR, 1994).

La mayor parte de los lineamientos que dicta la norma no se cumplen en la elaboración y comercialización de embutidos dentro de los mercados municipales del país, lo que puede contribuir a una posible contaminación del producto.

La Universidad de San Carlos de Guatemala ha realizado diferentes estudios en algunos alimentos de origen animal para verificar la presencia de *Listeria monocytogenes*, en los que cabe destacar el estudio del año 2008, donde se analizaron muestras de leche no pasteurizada y comercializada, provenientes de varias regiones del país en donde se encontraron 9 muestras positivas a *Listeria spp*, 7 a *L. innocua* y 3 de *L. welshimeri*, estas aumentan la posibilidad para *L. monocytogenes* pero que en este estudio no se encontró (Juárez, 2008).

En el año 2014 se realizó otro estudio en donde se analizaron 15 muestras de carne molida expandidas en supermercados de la ciudad capital al día de compra, a los 8 y a los 15 días de almacenamiento en refrigeración a 4° C. Se obtuvo un resultado 100% a *Listeria spp*. y 73.33% positivas a *L. monocytogenes* al día de la compra. Se observó una disminución significativa en las muestras en cuanto avanzaba el tiempo de almacenamiento en refrigeración atribuido a la pérdida de vida útil de la carne a medida de avanzar los días (Gisbert, 2014).

En el año 2015 se realizó un estudio para determinar la presencia de *Listeria monocytogenes* en 30 muestras de lomo relleno expandidos en 30 supermercados de la capital de Guatemala a través del método ISO 11290-1 estar para alimentos.

Tras su análisis los resultados fueron 1 muestra positiva para *Listeria monocytogenes*, 6 muestras positivas a *Listeria spp*. 8 positivas a bacterias

concomitantes y 15 muestras negativas. Se cree que la posibilidad de contaminación de la carne está en las plantas procesadoras y también en la manipulación del alimento por los operarios sin adecuadas medidas de control (Colón, 2015).

4.4. Alimentos procesados de origen animal

La carne procesada se refiere a la carne que ha sido transformada a través de la salazón, el curado, la fermentación, el ahumado, u otros procesos para mejorar su sabor o su conservación. La mayoría de las carnes procesadas contienen una mezcla de carne de cerdo o carne de res, pero también pueden contener carnes de aves, menudencias o subproductos cárnicos tales como la sangre (OMS, 2016).

La primera transformación que sufre la carne se realiza sobre la canal e implica un conjunto grande de actividades (anestesia, sangría, degüello, evisceración, y división de la canal). La segunda transformación es la refrigeración para su posterior conservación y la tercera es la cocción o el secado.

Según la finalidad de sus tecnologías suele clasificarse a los alimentos procesados de origen animal en tres categorías, las pastas, los pates o pastas finas, los productos picados secos (salchichones o chorizos) y los productos fileteados crudos.

4.4.1. Embutidos

Los embutidos pueden estar crudos o listos para comer. Están hechos de carne de res, cerdo, cordero o ternera, pavo o pollo o combinados. Los embutidos sin cocinar incluyen aquellos frescos y los embutidos ahumados. Para prevenir enfermedades transmitidas por los alimentos, los embutidos sin cocinar que contienen carne molida de res, de cordero, de cerdo, o de ternero deben cocinarse

a 71.1 °C. Los embutidos sin cocinar que contengan carne molida de pavo y de pollo deben ser cocinados a 73.9 °C.

Pueden definirse también como una mezcla de carne magra con grasa de origen animal que debe ser firme y no oleosa, a estos dos elementos se añaden un cierto número de aditivos que dependen de la región o tipo de producto a preparar (OMS, 2016).

La primera etapa de fabricación de estos productos es el triturado que se realiza de una forma corriente con la materia prima y los procesos posteriores dependen del tipo de embutido a preparar (OMS, 2016).

4.4.2. Embutidos frescos

Los embutidos frescos son un producto de carne compactado o desmenuzado reducidos a pequeños pedazos, preparados de una o más clases de carnes o de carne y “subproductos” de carnes como, por ejemplo, corazón, riñones o hígado. Éstos pueden contener agua, sin exceder el 3% del total de ingredientes en el producto. Usualmente son sazonados, curados y pueden contener ligas y féculas alimentarias, por ejemplo, harina de trigo y leche deshidratada sin grasa.

También pueden tener un cierto número de aditivos como el cloruro sódico, nitratos y/o nitritos, azúcares, especias y aromatizantes. Éstos se deben mantener refrigerados y cocidos completamente antes de comerse (Escobar, 2008; OMS, 2016).

4.4.3. Chorizos y longanizas artesanales

Son productos cárnicos de alto consumo en el país, elaborados a base de carne de cerdo cruda de una manera no tecnificada, sin procesos de control de

calidad y elaborados artesanalmente por las mismas personas que hacen el destace y matanza del animal dentro de sus pequeñas producciones, la cual es molida y mezclada con diversas especias y vegetales, se deja reposar y es embutida en los intestinos vacíos que se han extraído de la canal al destace de los cerdos.

El material que se utiliza para envolver el producto cárnico no recibe ningún tratamiento especial para su desinfección durante su elaboración, lo que dificulta garantizar la inocuidad. Su venta y distribución es realizada sin temperaturas controladas de refrigeración y se mantiene a temperaturas variables durante su preparación (Morales et al., 2005).

Las especias son partes de ciertas plantas que por su contenido natural en sustancias saborizantes y aromatizantes están indicadas como ingredientes para condimentar o potenciar el sabor y deben ser adecuados para el consumo. Las especias no solo actúan aportando sabor, también actúan de manera positiva sobre la digestión además de otros efectos fisiológicos sobre el hombre. Existen algunos ingredientes que pueden inhibir el desarrollo de microorganismos y la formación del enranciamiento y a otros se les adjudica un aumento en la capacidad para la fijación de agua. Regularmente se utiliza el intestino delgado del mismo cerdo sacrificado para realizar el embutido de forma artesanal ya que existe buena unión entre la masa y la superficie de la tripa, es comestible como proteína animal y tiene buena imagen para el consumidor, pero suele tener ciertas desventajas ante la tripa artificial que se utiliza comercialmente por ejemplo que se deteriora con mayor rapidez, que requiere un tratamiento complejo para que sus condiciones higiénicas sean favorables, que se deshidrata rápidamente y el proceso de embutir es más lento y difícil casi imposible de automatizar (Cáceres, 1999).

Para la elaboración de ambos embutidos se selecciona y corta la carne en pedazos de tamaño mediano para después introducirlos en el molino del que saldrá la carne triturada en pedazos de menor tamaño y posteriormente se separa en dos

grupos para la adición de los ingredientes específicos que difieren entre longanizas y chorizos. La longaniza requiere de un mayor número de ingredientes, tanto especias como de diversos tipos de carnes y otros vegetales como el chile jalapeño, tomate, chile pimienta, cebolla, hierba buena y limón. El chorizo solamente se le adiciona sal y un colorante natural llamado achiote al que se le atribuyen propiedades antibacterianas. Tiene menor manipulación de la persona en el momento de la elaboración. Toda la cadena productiva se realiza por la misma persona o familia, pues el cerdo nace en la pequeña producción dentro del hogar y es sacrificado al alcanzar el peso ideal para su posterior venta (Cáceres, 1999).

V. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1. Materiales

5.1.1 Recursos humanos

- Estudiante.
- Profesionales asesores.
- Técnicos de laboratorio.
- Vendedores de carne de cerdo.

5.1.2 Recursos de campo

- Bolsas plásticas.
- Bolígrafos.
- Libreta.
- Cámara fotográfica.
- Hielera.
- Hielo.
- Marcador.

5.1.3 Recursos biológicos

- 20 muestras de chorizos elaborados de forma artesanal.
- 20 muestras de longanizas elaborados de forma artesanal.

5.1.4 Recursos de laboratorio

- Balanza.
- Microscopio.
- Asa bacteriológica.
- Incinerador.
- Campana de flujo laminar.
- Refrigeradora.
- Incubadora a 30 °C y 37 °C.
- Guantes de látex.
- Tubos de ensayo.
- Placas Petri.
- Pipeta.
- Agitador.
- Probeta.
- Beakers.
- Gradilla para tubos de ensayo.
- Placas de Agar sangre.
- Caldo Fraser a ½ concentración y concentración completa.
- Placas de Agar ALOA, Agar Listeria según Ottavianni & Agostti.
- Medios de cultivo para pruebas bioquímicas o carbohidratos: glucosa, xilosa y ramnosa.
- Colorantes para la coloración Gram: cristal violeta y safranina.
- Reactivos para la coloración de Gram: lugol, alcohol/acetona.

5.2. Metodología

Se realizó la determinación de la presencia de la bacteria *Listeria monocytogenes* en embutidos artesanales frescos del total de expendios de carne

de cerdo del centro de mayoreo de la cabecera departamental de Sololá. Existen 20 puestos de venta de carne y embutidos exclusivamente de cerdo. Se procedió a recolectar 40 muestras de embutidos frescos, dos unidades por cada puesto de venta, fue un chorizo y una longaniza. La recolección se realizó como una compra sencilla visitando cada puesto de venta y solicitando dos unidades a los vendedores.

Se trabajó la recolección de muestras en dos bloques para poder conservar y no alterar las características del producto debido al tiempo que tendrían que estar en refrigeración antes de su procesamiento.

La primera semana se hizo la recolección de muestras de 10 puestos de venta, obteniendo 20 unidades para transportar y procesar en el laboratorio de Microbiología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, por consiguiente, la siguiente semana se trabajaron los 10 puestos restantes para así trabajar todos los expendios de carne de cerdo del lugar.

Al momento de comprar cada unidad de chorizo y longaniza en los establecimientos se identificó la muestra con el nombre del local por cada paquete de dos unidades (un chorizo y una longaniza) con datos complementarios como el nombre y número del establecimiento, la fecha y hora en que se recolectó la muestra, para tener un mejor control. Se almacenaron en una bolsa plástica respectivamente separando el chorizo de la longaniza para el transporte hacia las instalaciones del laboratorio de Microbiología de la Universidad de San Carlos de Guatemala para su procesamiento y análisis microbiológico a través de la metodología ISO 11290-1 que brinda el protocolo que se siguió para la identificación de la presencia de *Listeria monocytogenes* en muestras de alimentos que a continuación se describen.

- Se pesó 25 gr de la muestra (chorizo y longaniza), se trabajaron primero las longanizas y después los chorizos de cada establecimiento. Para el

enriquecimiento primario de las muestras, se añadieron 225 ml de Caldo Fraser a media concentración a una bolsa Whirl-Pak y se homogenizó durante 3 minutos de forma manual para triturar la muestra con el caldo en la bolsa, dejándose incubar ya homogenizada por 24 horas a 37 °C.

- Se realizó un enriquecimiento secundario agregando 0.1 ml del primer enriquecimiento a un tubo con 10 ml de caldo Fraser a concentración completa dejándose incubar por 24 horas a 37 °C.
- Después del tiempo de incubación de la muestra en el tubo se empapo el asa bacteriológica sumergiéndola en el Caldo Fraser a concentración completa y con esta se realizó una siembra por agotamiento en una placa de agar ALOA, dejándose incubar a 37 °C por 48 horas.
- Se realizó la lectura macroscópica de las colonias en las placas de agar ALOA, para observar características macroscópicas como el color, tamaño, elevación, consistencia, y específicamente para de *Listeria monocytogenes* como la formación del halo opaco alrededor de la colonia, a las que se realizaron pruebas complementarias.
- Las pruebas complementarias realizadas fueron: siembra en agar sangre, tinción de Gram y pruebas bioquímicas (CBRF+Glucosa, CBRF+Xilosa y CBRF+Ramnosa).
- Se incluyó un control positivo de las pruebas para comparar y verificar los resultados del estudio.

5.2.1 Análisis estadístico

Se utilizó estadística descriptiva con gráficas de pastel para el análisis de los datos arrojados en el estudio.

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1. Resultados

Se procesaron 40 muestras provenientes de 20 expendios de carne cerdo, siendo el 100% de la población a muestrear, obteniéndose dos unidades diferentes de cada expendio (chorizo y longaniza) elaborados artesanalmente. Para determinar la presencia de la bacteria *Listeria monocytogenes* se utilizó la metodología ISO 11290-1.

Cuadro 2 Presencia de *Listeria monocytogenes* y *Listeria spp.* en embutidos por número de expendio en el centro de mayoreo de la cabecera municipal de Sololá en septiembre del año 2018.

No. Expendio	Chorizo (a)		Longaniza (b)		Positivos <i>L. monocytogenes</i>
	<i>Listeria spp.</i>	<i>L. monocytogenes</i>	<i>Listeria spp.</i>	<i>L. monocytogenes</i>	
1	0	0	0	0	0
2	1	1	0	1	2
3	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0
6	1	1	0	0	1
7	1	1	0	0	1
8	1	1	0	0	1
9	0	0	0	0	0
10	1	1	1	1	2
11	1	1	0	0	1
12	0	0	1	0	0
13	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0
15	1	1	0	1	2
16	0	0	1	1	1
17	0	0	0	0	0
18	0	1	1	1	2
19	0	0	0	0	0
20	0	0	1	1	1
Total					14

Fuente experimental

Se trabajaron las 20 muestras de chorizos del 100% de expendios de carne de cerdo donde 8 muestras fueron positivas a *Listeria monocytogenes* que corresponde al 40% de las muestras de chorizos. En cuanto a las longanizas se pudo determinar que 6 de las 20 muestras fueron positivas a *Listeria monocytogenes* lo que representa un 30% del objeto de estudio. Los datos fueron resultado del inculo del caldo Fraser en placas de agar ALOA con un tiempo de incubación de 48 hrs a 37 °C, observando crecimiento de colonias características a *L. monocytogenes*, redondas, color verde azulado, cremosas y con un halo opaco alrededor de la colonia.

Cuadro 3 Pruebas confirmatorias para *L. monocytogenes* en chorizos del centro de mayoreo de la cabecera municipal de Sololá en septiembre del año 2018.

No	CBRF+ Glucosa	CBRF+ Ramnosa	CBRF +Xilosa	Catalasa	Tinción Gram +	Hemólisis β	Agar Aloa
2	+	+	-	+	+	+	+
6	+	+	-	+	+	+	+
7	+	+	-	+	+	+	+
8	+	+	-	+	+	+	+
10	+	+	-	+	+	+	+
11	+	+	-	+	+	+	+
15	+	+	-	+	+	+	+
18	+	+	-	+	+	+	+

Fuente experimental *CBRF= Caldo Base Rojo Fenol + Carbohidratos.

Se realizaron pruebas confirmatorias como lo dicta la metodología ISO 11290-1 para asegurarse que los datos sospechosos obtenidos en las lecturas macroscópicas fueran positivos, por lo que se sembró en tres diferentes carbohidratos que poseen un caldo base rojo fenol como indicador del viraje en los resultados positivos.

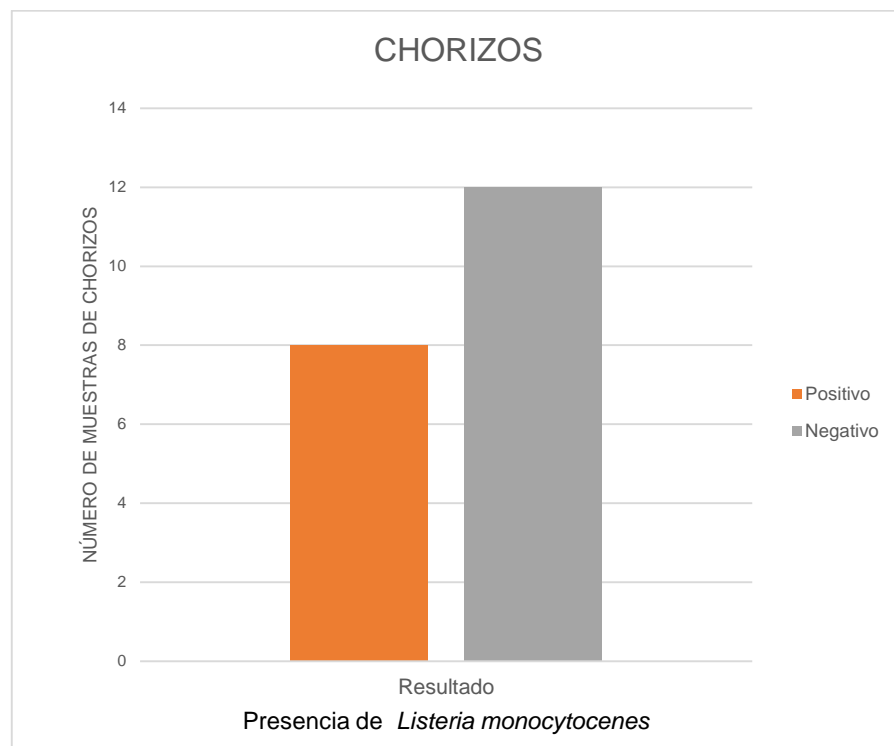
Las pruebas confirmatorias incluyeron también verificar la hemólisis a través de la siembra en placas de agar sangre y posterior a esta se trabajó la coloración de Gram y la prueba de la oxidasa.

Cuadro 4 Pruebas confirmatorias para *L. monocytogenes* en longanizas del centro de mayoreo de la cabecera municipal de Sololá en septiembre del año 2018.

No	CBRF+ Glucosa	CBRF+ Ramnosa	CBRF+ Xilosa	Catalasa	Tinción Gram +	Hemólisis β	Agar Aloa
2	+	+	-	+	+	+	+
10	+	+	-	+	+	+	+
15	+	+	-	+	+	+	+
16	+	+	-	+	+	+	+
18	+	+	-	+	+	+	+
20	+	+	-	+	+	+	+

Fuente experimental. *CBRF= Caldo Base Rojo Fenol + Carbohidratos.

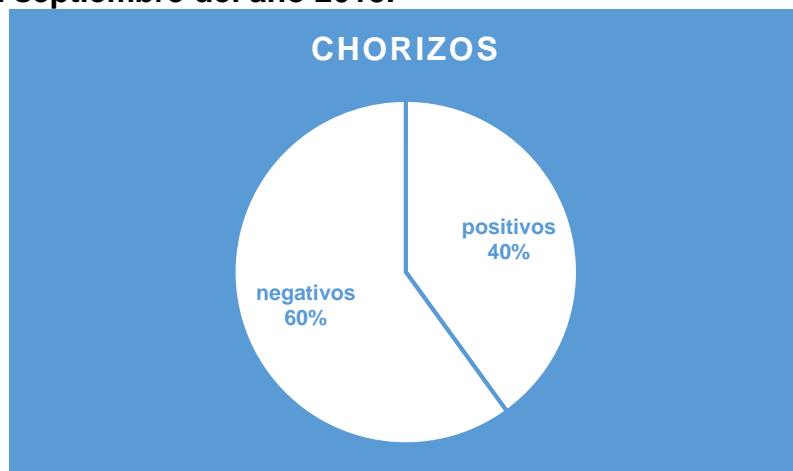
Figura 6 Resultados de la presencia de *Listeria monocytogenes* en chorizos del centro de mayoreo de la cabecera municipal de Sololá en septiembre del año 2018.



Fuente: Elaboración propia

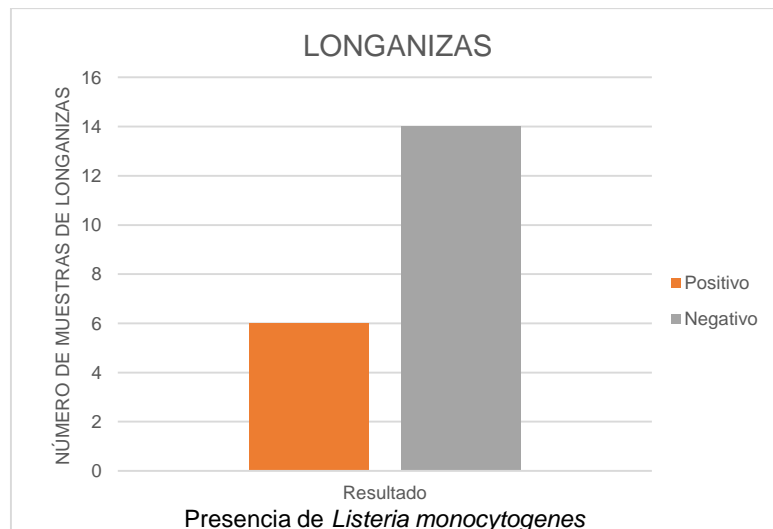
En la figura No.1 se observa la presencia de *Listeria monocytogenes* en 8 de las 20 muestras de chorizos elaborados de forma artesanal, después de haber confirmado los resultados a través de cultivo bacteriológico que dicta la metodología ISO11290-1.

Figura 7 Resultados porcentuales de la presencia y ausencia de *Listeria monocytogenes* en chorizos del centro de mayoreo de la cabecera municipal de Sololá en septiembre del año 2018.



Fuente: Elaboración propia

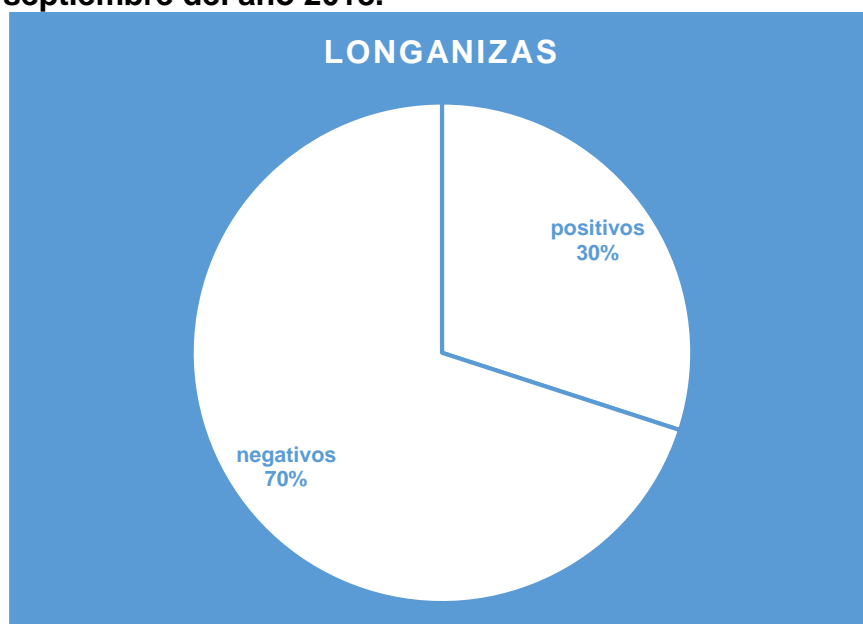
Figura 8 Resultados de la presencia de *Listeria monocytogenes* en longanizas del centro de mayoreo de la cabecera municipal de Sololá en el año 2018.



Fuente: Elaboración propia

En la figura No.3 se observa una disminución en la presencia de *Listeria monocytogenes* ya que solo 6 de las 20 muestras de longanizas elaboradas de forma artesanal fueron positivas a diferencia de los chorizos después de haber confirmado los resultados a través de las pruebas microbiológicas que dicta la metodología ISO11290-1.

Figura 9 Resultados porcentuales de la presencia y ausencia de *Listeria monocytogenes* en chorizos del centro de mayoreo de la cabecera municipal de Sololá en septiembre del año 2018.



Fuente: Elaboración propia

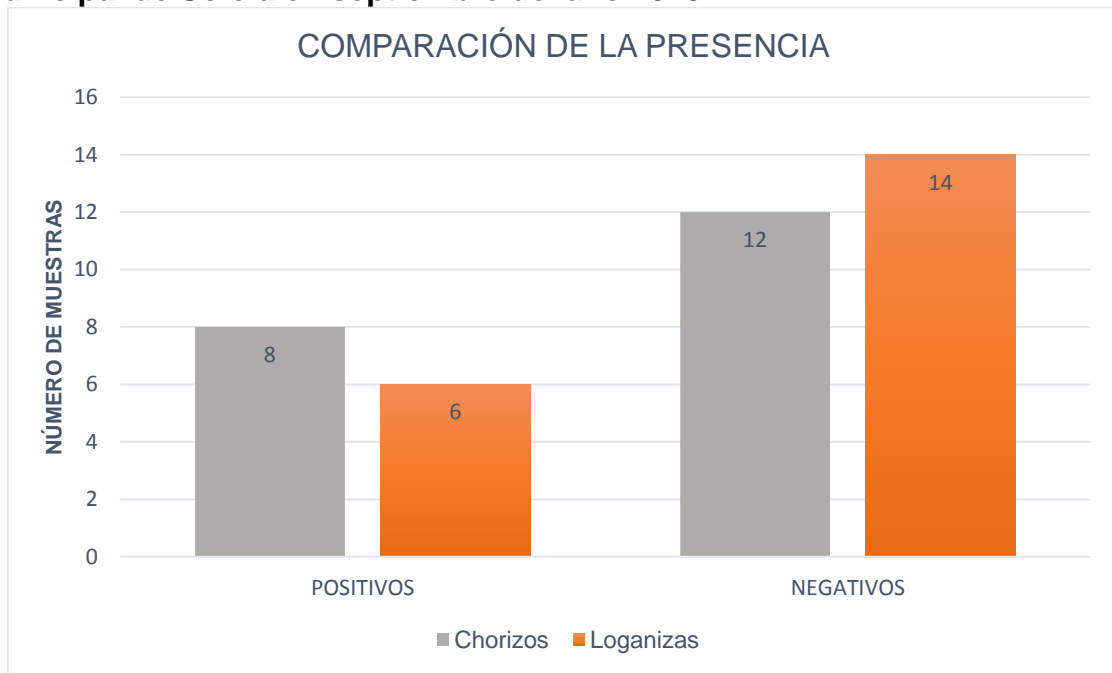
Cuadro 5 Comparación de las muestras positivas y negativas a *Listeria monocytogenes* en chorizos y longanizas del centro de mayoreo de la cabecera municipal de Sololá en septiembre del año 2018.

	Positivos	Negativos	Total
Chorizos	8	12	20
Longanizas	6	14	20
Total	14	26	40

Fuente: Elaboración propia

Se encontraron 14 muestras positivas a *Listeria monocytogenes* en las 40 unidades analizadas en el estudio.

Figura 10 Comparación de la presencia de *Listeria monocytogenes* entre los embutidos chorizos y longanizas del centro de mayoreo de la cabecera municipal de Sololá en septiembre del año 2018.



Fuente: Elaboración propia.

En la figura No. 5 se observa la comparación de la presencia de *Listeria monocytogenes* entre los embutidos (chorizos y longanizas) ya que se obtuvieron 8 muestras positivas de chorizos a diferencia de las 6 muestras positivas en longanizas.

6.2. Discusión

Se determinó la presencia de *Listeria monocytogenes* en el 35% de los embutidos analizados lo que corresponde a 14 de las 40 muestras trabajadas de chorizos y longanizas de la totalidad de los expendios del centro de mayoreo de la cabecera municipal de Sololá. Se obtuvo un aumento de dos muestras positivas en el grupo al que pertenecen los chorizos, teniendo 8 unidades de la muestra con presencia de la bacteria a diferencia de las 6 unidades positivas del grupo de longanizas. Es necesario recordar que la gravedad de la enfermedad convierte a la

bacteria en uno de los patógenos alimenticios más importantes para la industria y para la salud pública.

Se realizaron pruebas en el laboratorio para determinar el pH de los productos analizados, en los que se obtuvo un pH de 5.7 en las longanizas y en los chorizos de 6.0, éstas muestras fueron provenientes de los expendios involucrados en el estudio, sin embargo aunque las muestras tenían el pH ideal para el crecimiento de *Listeria monocytogenes* porque los valores de pH que limitarían el crecimiento de ésta serían valores inferiores a 4.39 y superiores a 9.8 no se pudo identificar la presencia de la bacteria en la totalidad del material estudiado, tampoco se pudo señalar con exactitud el momento en que se contaminaron las muestras positivas, debido a que la bacteria es ubicua en el medio ambiente y son numerosas las oportunidades en las que el alimento en cualquiera de las fases del procesamiento pudo contaminarse (Casarotto, 2017).

Listeria monocytogenes tiene la capacidad de crecer en un rango muy amplio de temperatura de 0-45 °C, preocupación en la inocuidad de los alimentos refrigerados e incluso los alimentos que no mantienen una temperatura constante de refrigeración como los chorizos y longanizas que se elaboran de forma artesanal y se distribuyen en el centro de mayoreo de la cabecera departamental de Sololá.

Algunos datos indican que la refrigeración que reduce el crecimiento microbiano, resulta ineficaz para limitar el crecimiento de este bacilo ya que *Listeria monocytogenes* es una bacteria psicrófila lo que significa que puede sobrevivir y crecer a temperaturas de refrigeración.

Los chorizos y longanizas que se analizaron se trabajaron en base a la metodología ISO 11290-1 que indica realizar un primer enriquecimiento de la muestra en un caldo nutritivo Fraser el cual posee citrato férrico de amonio y tomando en cuenta que todas las especies de *Listeria* hidrolizan la esculina, al

adicionar los iones férricos al medio de cultivo detectarán la reacción y es lo que ocasiona un ennegrecimiento del medio en los cultivos que contengan bacterias de esculina hidrolizantes (NEOGEN, 2006).

Así también las muestras que resultaron positivas en las placas de agar ALOA, presentaban colonias en color verde azuladas con un halo opaco alrededor. El agar ALOA es un medio cromogénico selectivo específico para *Listeria monocytogenes*, éste contiene piruvato de sodio que actúa como fuente de energía y mantiene con vida a las bacterias, contienen también cloruro de Litio, deftazidima, polimixina, ácido nalidíxico y cicloheximida que le proporcionan selectividad al medio. Contiene un sustrato cromogénico que detecta la enzima β -glucosidasa, común en las especies de *Listeria* virando sus colonias a color azul (Gisbert, 2014). Existen otros microorganismos que poseen esta enzima, por ejemplo, los Enterococos que son inhibidos por los agentes selectivos presentes en el medio. Contiene el sustrato Lipasa C que es el responsable del halo color blanco opaco que rodea a las colonias de *Listeria monocytogenes*, esta opalescencia la diferencia del resto de *Listerias spp.*

Debido a que *Listeria monocytogenes* comparte algunas características con otros géneros bacterianos Gram-positivos, se realizaron algunas pruebas para establecer el diagnóstico diferencial con algunos de ellos. Se diferencia del género *Streptococcus* por la tinción de Gram en donde se pudo observar a *Listeria monocytogenes* como un bacilo Gram-positivo.

Cabe mencionar que sólo tres especies del género son hemolíticas *L. monocytogenes*, *L. seeligeri* y *L. ivanovii*. *Listeria monocytogenes* produce una estrecha zona de hemólisis al sembrarse en una placa de Petri con agar sangre, en ocasiones el tamaño de la zona de hemólisis tipo β es limitada por el diámetro de la colonia.

En cuanto a las pruebas en los carbohidratos, *L. monocytogenes* presenta un perfil glucosa positivo y ramnosa positivo que indica la capacidad de la bacteria de fermentar los azúcares y utilizarlos como fuente de energía ocasionando un viraje de color para los positivos debido al indicador de pH rojo fenol en los caldos debido a la fermentación. En cuanto al carbohidrato xilosa la bacteria no posee la capacidad de fermentarlo lo que ocasiona que se mantenga el indicador rojo fenol sin viraje.

Podrían los ingredientes de los embutidos haber influenciado los resultados de los análisis elaborados, debido a que hubo menos datos positivos en las longanizas y éstas en su composición incluyen ingredientes como chile jalapeño, limón, cebolla, hierba buena pudiendo haber causado cambios en el pH de 5.7 en comparación con los chorizos con un pH de 6 que no contienen los mismos ingredientes, éstos solo contienen carne de cerdo y una pequeña cantidad de sal y achiote al que se le adjudican propiedades antimicrobianas, sin comprobar el estado activo contra bacterias en las semillas y puede ser un factor importante en la aparición de mayor número de casos positivos.

El biofilm que produce la *Listeria monocytogenes*, es una acumulación de contenido biótico sobre una superficie y se le puede considerar una estrategia adaptativa porque le permite desarrollar resistencia hacia agentes microbianos, desinfectantes y a la desecación. El biofilm puede formarse en cualquier tipo de material que se utiliza en la producción de alimentos como el plástico, madera, metal e incluso en los mismos alimentos y le permite sobrevivir largos periodos en el ambiente en donde se realizan los productos y en los utensilios utilizados en elaboración de los alimentos, lo que le da posibilidades de ser un foco de contaminación a los molinos y a todas las herramientas que se utilizan para cortar y desmenuzar la carne de cerdo con la que se elaboran los embutidos analizados en este estudio.

Los pequeños productores tienden a realizar una limpieza de las herramientas con las que elaboran los productos después de su uso, pero no se verifica que este proceso de desinfección se realice según las normativas que rigen el comercio del país y el que el producto utilizado sea eficiente para vencer las propiedades que le da el biofilm a la bacteria para persistir y causar daño (Sánchez, 2020).

Es importante mencionar que en el año 2019 los brotes en España fueron de carácter alimentario por la ingestión de carne mechada de cerdo o quesos, productos elaborados a base de materia prima de origen animal, cada uno de éstos casos está confirmado a través de microbiología y han resultado positivos a pesar de los controles de calidad y medidas de higiene que se tienen en los lugares de procesamiento debido a la gran capacidad de supervivencia de la bacteria (CIBERESP, 2018).

Algunas diferencias entre la incidencia de casos en los países desarrollados, y los países en desarrollo como el nuestro, pueden asociarse a la situación geográfica, diferencias en costumbres alimentarias, los medios de elaboración o conservación de los alimentos, y la abismal disparidad en las prácticas de diagnóstico y notificación.

VII. CONCLUSIONES

- Se determinó la presencia de *Listeria monocytogenes* en el 35% de las 40 muestras de embutidos (chorizos y longanizas) de carne de cerdo, elaborados artesanalmente, mediante cultivo bacteriológico.
- Se obtuvieron 8 muestras de chorizos positivas equivalente al 40% del total de la muestra (20 chorizos) y 6 muestras positivas de longanizas equivalentes al 30% de las 20 muestras de longanizas.
- Existe una diferencia en la presencia de *Listeria monocytogenes* en los embutidos (chorizos y longanizas), ya que los chorizos tuvieron la presencia de un 10% más a diferencia de las longanizas, ambos elaborados de forma artesanal, mediante cultivo bacteriológico.

VIII. RECOMENDACIONES

- Capacitar a los vendedores sobre las normas básicas de higiene y limpieza para que conozcan los riesgos que ocasiona la presencia de *Listeria monocytogenes* en los productos alimenticios que se elaboran y venden de manera artesanal.
- Recomendar a los consumidores de productos que se elaboran de forma artesanal y sin métodos estandarizados de control de calidad, cocinar perfectamente los embutidos antes de consumirlos, debido a los peligros que conlleva para la salud de la población.
- Incentivar en las autoridades el velar por la salud de la población e implementación de las normas vigentes en el país a través de otros estudios en donde se expongan los posibles peligros de enfermedades transmitidas a través de alimentos.

IX. RESUMEN

Listeria monocytogenes es el microorganismo patógeno causante de la listeriosis, es un bacilo Gram positivo resistente a temperaturas bajas y altas concentraciones de cloruro de sodio, se elimina alcanzando 58-60 °C y tiene la posibilidad de contaminar varios grupos alimenticios como lácteos, carnes y vegetales, convirtiéndolos en potenciales alimentos de alto riesgo para la salud de los consumidores.

La importancia de esta enfermedad se debe al impacto clínico, la alta tasa de mortalidad, la meningitis, septicemias y abortos. Es de suma importancia tomar en cuenta que afecta principalmente a personas inmunocomprometidas e inmunodeficientes, mujeres embarazadas, ancianos y niños y la principal fuente de transmisión son los alimentos contaminados.

Para verificar la presencia de *Listeria monocytogenes* se analizaron 40 muestras de chorizos y longanizas lo que representa a la totalidad de los expendios del centro de mayoreo de la cabecera municipal de Sololá, los cuales fueron trabajados en base a la metodología ISO 11290-1.

Se determinó la presencia de *Listeria monocytogenes* en el 35% de los embutidos analizados, lo que corresponde a 14 de las 40 muestras trabajadas de chorizos y longanizas de la totalidad de los expendios del centro de mayoreo de la cabecera municipal de Sololá, encontrándose 8 muestras positivas de las 20 que correspondían a los chorizos y 6 muestras positivas de las 20 correspondientes a longanizas mediante cultivo microbiológico.

SUMMARY

Listeria monocytogenes is the pathogenic microorganism that causes listeriosis, it is a Gram positive bacillus resistant to low temperatures and high concentrations of sodium chloride, it's eliminated reaching 58-60 °C and it has the possibility of contaminating various food groups such as dairy, meat and vegetables, turning them into potential high-risk foods for the health of consumers.

The importance of this disease is due to the clinical impact, the high mortality rate, meningitis, septicemia and abortions. It's very important to take care that it mainly affects immunocompromised people, pregnant women, the elderly and children, and the main source of transmission is contaminated food.

To verify the presence of *Listeria monocytogenes*, 40 samples of traditional sausages were analyzed, which represents all the stores of the wholesale center of the municipal of Sololá, which were worked based on the ISO 11290-1 methodology.

The presence of *Listeria monocytogenes* was determined in 35% of the analyzed traditional sausages, which corresponds to 14 of the 40 worked samples of chorizo and longanizas from all the stores of the wholesale center of the municipal of Sololá, finding 8 positive samples of the 20 that corresponded to chorizo and 6 positive samples of the 20 corresponding to longanizas by microbiological culture.

X. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS



- ANMAT. (2019). *Administración Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología Médica de Argentina*. Obtenido de Argentina.gob.ar: <http://www.argentina.gob.ar/noticias/retiro-preventivo-del-mercado-de-diferentes-alimentos-congelados-base-de-vegetales>.
- British Broadcasting Corporation BBC. (2020). Brote de Listeria en África del sur. Obtenido de BBC NEWS: <https://www.bbc.com/news/world-africa-43287616>
- Cáceres, A. (1999). *Plantas de uso medicinal en Guatemala*. Guatemala: Editorial Universitaria.
- Casarotto, G. (2017). Calidad microbiológica, higiene y cadena de frío en carne molida de res (Tesis de maestría). Universidad Autónoma Chapingo, México.
- Castañeda, G., Eslava, C., Castro, N., León, J., & Chaidez, C.(2014). *Listeriosis en México: importancia clínica y epidemiológica*. Instituto Nacional de Salud Pública, Cuernavaca Morelos. Recuperado de http://scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S003636342014000600016
- Centers for Disease Control and Prevention. (2017). Brote Multiestatal de *Listeria* relacionado a productos lácteos. Recuperado de <https://www.cdc.gov/listeria/outbreaks/soft-cheese-03-17/index.html>
- Centers for Disease Control and Prevention. (2019). Brote de Infecciones por *Listeria* relacionado con productos de cerdo. Recuperado de <https://www.cdc.gov/listeria/outbreaks/delipproducts-04-19/index.html>
- Centers for Disease Control and Prevention. (2020). Brote de infecciones por *Listeria* relacionados a carnes listas para consumir. Recuperado de <https://www.cdc.gov/listeria/outbreaks/delimeat-10-20/index.html>

Centro Nacional de Epidemiología y Salud Pública Instituto Carlos III CIBERESP. (2018). Obtenido de <https://www.isciii.es/QueHacemos/Servicios/VigilanciaSaludPublicaRENAVE/EnfermedadesTransmisibles/Documents/INFORMES/INFORMES%20RENAVE/ultimo%20informe.pdf>

Decreto No. 1523, del Congreso de la República de Guatemala, Ley de Creación de la Comisión Guatemalteca de Normas COGUANOR. Norma Guatemalteca Obligatoria 34 130:94

Colón, A. (2015). *Determinación de Listeria monocytogenes en lomo relleno expendido en supermercados de la ciudad capital de Guatemala* (tesis de pregrado). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.

Escobar, J. (2008). *Presencia y cuantificación de Listeria monocytogenes y otros grupos de bacterias en productos cárnicos listos para el consumo* (Tesis de maestría). Universidad de Zaragoza, España.

FAO. (2001). Programa Conjunto FAO/OMS sobre normas alimentarias. Obtenido de http://www.fao.org/tempref/codex/Meetings/CCFH/ccfh_34/fh01_06s.pdf

Foracci, G. (2017). Biochile Alerta Sanitaria por Alimentos *Biobiochile cl*. Recuperado de <http://www.biobiochile.cl/noticias/nacional/chile/2017/02/17/alerta-sanitaria-listeria-en-tres-productos-de-la-marca-llanquihue.shtml>

Fundación General de la Universidad de Salamanca. (2019). *Listeria monocytogenes: un reto para la seguridad alimentaria*. Obtenido de https://gredos.usal.es/bitstream/handle/10366/130555/Listeria_monocytogenes_un_reto_para_la_s.pdf;jsessionid=3EB9CAF6D8BA34AADB1AB64620CE08FB?sequence=1

Gálvez, E. (1997). *Determinación de la contaminación por Listeria monocytogenes en quesos de producción comercial en Guatemala usando método USDA* (tesis de pregrado). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.



- García, B., & Bermejo, B. (2015). *Evaluación de riesgos de Listeria monocytogenes en productos cárnicos listos para su consumo en España* (tesis de maestría). Universidad Politécnica de Valencia, Valencia España.
- Gisbert, N. (2014). *Determinación de la presencia de Listeria monocytogenes por cultivo, en carne molida de bovino expendida en supermercados de la ciudad capital de Guatemala* (tesis de pregrado). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.
- Juárez, A. (2008). *Determinación de Listeria monocytogenes en leche de vaca no pasteurizada y comercializada en localidades de San José Pínula, Antigua Guatemala y en la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de San Carlos de Guatemala* (tesis de pregrado). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.
- Merck Chemicals. (2017). *Chromoplate Listeria Selective Agar acc To OTTOVAIA NI and AGOSTI*. Disponible en www.merckchemicals.com/chemdat/es_ES/Merck-GT-Site/GTQ/View.
- Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA). (2017). Manual de organización y funciones nueva estructura Viceministerio de sanidad agropecuaria y regulaciones. Año 2011. Disponible en <http://web.maga.gob.gt/vice-ministerios/>
- Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social Sistema de Información Gerencial en Salud (SIGSA). (2017). *Tablas de Morbilidad por E.T.A.S. Años 2,015, 2,016*. Disponible en <http://sigsa.mspas.gob.gt/datos-salud/estadisticas-vitales.html>
- Morales, J., Alaniz, R., Rosas, B., & Ortíz, M. (2005). *Frecuencia de Listeria Monocytogenes en chorizos obtenidos en expendios de Guadalajara y Zapopán, Jalisco México*. Avances en la Investigación Científica en el CUCBA. 16 semana de la investigación. Recuperado de <http://www.cucba.udg.mx/sites/default/files/.publicaciones1/avances/.avances2005/Veterinaria/.LuisJuanMoralesAngelica.pdf>



NEOGEN. (2006). Neogen Corporation. Obtenido de https://foodsafety.neogen.com/pdf/acumedia_pi/7502_sp_pi.pdf

Organización Mundial de la Salud. (2016). Peligros biológicos en los alimentos. Recuperado de http://www.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=10838%3A2015-peligros-biologicos&catid=7678%3Ahaccp&Itemid=41432&lang=es

Reglamento Técnico Centroamericano. (2010). RT.67.04.54:10. Alimentos y bebidas: Tripas comestibles. Recuperado de: <http://www.mspas.gob.gt/images/files/drca/normativasvigentes/RTCACriteriosMicrobiologicos.PDF>

Sánchez, B., Palencia, E. (2010). Infecciones por *Listeria*. Universidad Autónoma de México, México. Recuperado de http://uiip.facmed.unam.mx/deptos/microbiología/pdf/Listerias_Medicine_2010.pdf

Sánchez, F. (2020). *Listeria monocytogenes*: un reto para la industria alimentaria Obtenido de *Listeria Monocytogenes: A Challenge for Food Safety*:https://gredos.usal.es/bitstream/handle/10366/130555/Listeria_monocytogenes_un_reto_para_la_s.pdf;jsessionid=DDCBCF282F4A7DB351AA4C398A286957?sequence=1

Sociedad Española de Epidemiología SEE. (2019). La Sociedad Española de Epidemiología ante el brote de listeriosis asociado al consumo de productos fabricados por Magrudis SL. Recuperado de: Sociedad Española de Epidemiología:https://www.seepidemiologia.es/documents/dummy/Listeria_SEE_Posicionamiento_GTVigilancia_03.09.2019_final.pdf

Stanchi, N., Martino, P., Gentilini, E., Reinoso, E., Echeverria, M., Leardini, N., & Copes, J., (2007). Microbiología Veterinaria. Editorial Inter-médica. Buenos Aires, Argentina, p. 258



XI. ANEXOS



Recolección de muestras en el centro de mayoreo en el centro de mayoreo de la cabecera



Preparación de medios de cultivo para el estudio.



Siembra caldo Fraser



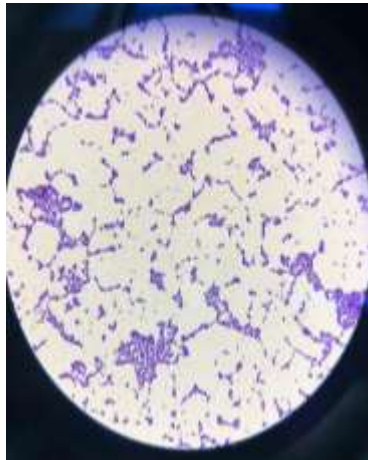
Viraje de color ámbar a negro *Listeria monocytogenes*



Agar Aloa control + *Listeria monocytogenes*



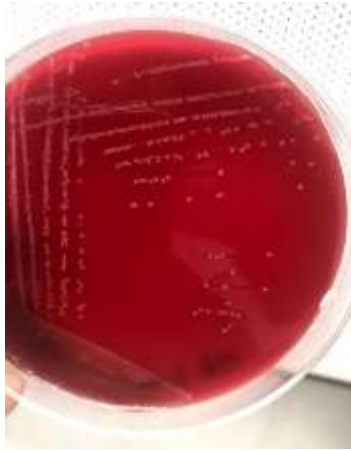
Agar Aloa + *Listeria monocytogenes*



Bacilos de *Listeria monocytogenes* coloración G+



Carbohidratos positivos *Listeria monocytogenes*

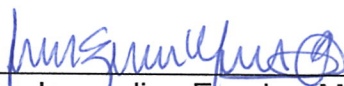



Listeria monocytogenes en agar sangre con producción de hemólisis.

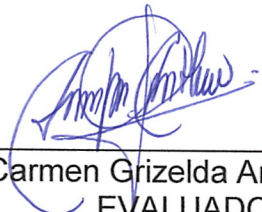
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA

DETERMINACIÓN DE LA PRESENCIA DE *Listeria monocytogenes*
EN EMBUTIDOS ARTESANALES DE CARNE DE CERDO,
EXPENDIDOS EN EL CENTRO DE MAYOREO DE LA CABECERA
MUNICIPAL DE SOLOLÁ, GUATEMALA EN SEPTIEMBRE DEL
2018

f. 
KIMBERLY ROCÍO PÉREZ ARMIRA

f. 
Dra. Jacqueline Escobar Muñoz
ASESOR PRINCIPAL

f. 
M.A. María Andrea Muñoz Lorenzana
ASESOR

f. 
M.V. Carmen Grizelda Arizandieta Altán
EVALUADOR

IMPRIMASE

f. 
M.A. Gustavo Enrique Taracena Gil
DECANO

