



**UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN
FACULTAD FARMACIA**

**PRINCIPALES ENFERMEDADES TRANSMITIDAS
POR LOS ALIMENTOS CAUSADAS POR
PRODUCTOS CARNICOS.**

POR JUAN JOSE ELISEO NAVARRETE GONZALEZ.

Trabajo de seminario de Título presentado en la Facultad de Farmacia de la
Universidad de Concepción para optar al título profesional de

Nutricionista

Profesor Guía: María Elena Constenla Navarrete

Concepción

Marzo, 2022

Concepción, Chile

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento.

PAGINA DE FIRMAS

María Elena Constenla Navarrete
Profesor Guía
Depto. Nutrición y dietética
Facultad de farmacia
Universidad de concepción

Firma

Sara Muñoz Reyes
Profesor Comisión
Depto. Nutrición y dietética
Facultad de farmacia
Universidad de concepción

Firma

Víctor Campos Araneda
Profesor Comisión
Depto. Microbiología
Facultad de ciencias biológicas
Universidad de concepción

Firma

Tabla de contenido

Índice de tablas _____	6
Índice de figuras _____	7
Resumen _____	8
Abstract _____	9
Introducción _____	10
Metodología de trabajo _____	17
1 Marco teórico _____	19
1.1 Consumo productos cárnicos _____	19
1.2 Enfermedades transmitidas por alimentos _____	26
1.3 Enfermedades transmitidas por alimentos cárnicos _____	31
1.4 Principales alimentos causante de ETAS en alimentos cárnicos ____	35
1.4.1 Escherichia coli _____	37
1.4.2 Salmonella _____	40
1.4.3 Listeria _____	46
1.4.4 Campylobacter _____	49
1.5 Daño que puede causar en el consumidor _____	54
1.5.1 Escherichia coli _____	54
1.5.2 Salmonella _____	56
1.5.3 Listeria _____	58
1.5.4 Campylobacter _____	60

1.6 Prevención en la contaminación de alimentos cárnicos con microorganismos

causante de ETAS. _____	62
Conclusión _____	66
Bibliografía _____	68

Índice de tablas.

- 1.- Tabla 1: Estadísticas generales de brotes de ETA. _____ 30
- 2.- Tabla 2: Factores que determinan la virulencia de bacterias del género Salmonela. _____ 41
- 3.- Tabla 3: Atributos de bacterias del género Campylobacter que les permiten infectar y sobrevivir en un organismo huésped. _____ 52

Índice de figuras

- 1.- Figura 1: Cambios en el suministro de alimentos en todo el mundo _ 21
- 2.- Figura 2: aumento del consumo de carne en todo el mundo _____ 23
- 3.- Figura 3: Producción de carnes en chile _____ 25
- 4.- Figura 4: Consumo de carne en chile por habitante, clasificado por tipo de carne consumida. _____ 25
- 5.- Figura 5: Distribución de brotes notificados de ETA, según tipo de alimento sospechoso consumido _____ 34
- 6.- Figura 6: Número de casos confirmados de zoonosis bacterianas seleccionadas en la unión europea _____ 36
- 7.- Figura 7: Distribucion de serovares identificados en los broters notificados de Escherichia coli, relacionados con la categoria de carne implicada _____ 38
- 8.- Figura 8: Distribucion de serovares identificados en los broters notificados de Salmonella, relacionados con la categoria de carne implicada. _____ 44

RESUMEN

Introducción: Un peligro hace referencia a los agentes contaminantes que se pueden encontrar en una central de alimentación o la cocina del hogar, estos agentes pueden ser biológicos, químicos o físicos. Su condición puede causar un efecto adverso para la salud, ya sea causando una enfermedad o la muerte.

Objetivo: Describir las principales enfermedades transmitidas por alimentos de origen cárnico y su sintomatología.

Metodología: Se realizó una búsqueda bibliográfica para identificar los agentes contaminantes más frecuentes en los productos de origen cárnico y sus medidas preventivas.

Resultados: Se trabajó con 4 agentes contaminantes, se describieron las medidas de control preventivas para cada uno de ellos y sintomatología causante en la población que los consume. Sumado a ello, se describen las medidas preventivas transversales que deben cumplirse en una central de alimentación como de igual manera en la cocina del hogar.

Conclusión: Las medidas preventivas para los agentes contaminantes más frecuentes se basan principalmente en una mantención de la higiene, control de las temperaturas y control de los tiempos de cocción de los alimentos.

Palabras claves: agentes contaminantes, peligros biológicos, peligros físicos, peligros químicos, medidas preventivas.

ABSTRACT

Introduction: A hazard refers to the polluting agents that can be found in a power plant, these agents can be biological, chemical or physical. Your condition can cause an adverse health effect, either causing illness or death. Objective: To describe the preventive control measures for the most frequent pollutants in food services in Chile. Methodology: A bibliographic search was carried out to identify the most frequent pollutants in food services in Chile and their preventive measures.

Results: We worked with 4 polluting agents, the preventive control measures for each one were described. In addition to this, the transversal preventive measures that must be followed in a power plant are described. In addition, a manual for food handlers was designed, consisting of technical sheets of the most common hazards. Conclusion: The preventive measures for the most frequent pollutants are mainly based on maintaining hygiene, controlling temperatures and controlling food cooking times.

Keywords: polluting agents, biological hazards, physical hazards, chemical hazards, preventive measures, technical sheets.

INTRODUCCION

La carne es un producto que presenta una gran demanda de consumo, se puede encontrar en la dieta de la gran mayoría de la población a nivel mundial. Más allá de temas morales o políticas de regulación, nutricionalmente la carne es un alimento que aporta una gran cantidad de proteínas de alto valor biológico, minerales como el hierro y el zinc, además de grasas, siendo estas últimas necesarias para metabolizar proteínas y minerales. Al ser consumida de manera óptima y en la cantidad correcta la carne se convierte en un alimento beneficioso para nuestra salud y recomendable incluir en nuestra dieta (Barreiro, 2019).

Dentro del transcurso de los años la producción y consumo de carne ha presentado cambios en estas dos variantes referidas a dicho alimento, la cifra en el consumo de carnes a nivel mundial ha aumentado en un 58% en los últimos 20 años alcanzando un consumo de 360 millones de toneladas de carne al año 2018 (Withnall & Pitts, 2019).

En Chile, de igual manera la producción de carnes ha presentado cambios durante los últimos años, ya sea cambios en la cantidad de carne producida como también en el tipo de carne que se produce en mayor cantidad. La carne se puede clasificar en dos tipos, están las carnes rojas como es la de bovino, ovino o porcino, como también las carnes blancas o de aves en el caso de los Broiler (especie de gallina) y pavos.

Según el Instituto nacional de estadística Chile (INE) al realizar la comparación entre el primer trimestre entre enero-marzo del año 2019 con el primer trimestre del actual año 2020 el “beneficio” o la cantidad de animales ingresados al proceso de faena o sacrificio y posterior consumo. Hablando primeramente de las carnes rojas el “beneficio” en porcinos equivale a 1.359.814 aumentando un 2,4% en relación al primer trimestre 2019, en el caso de los bovinos o vacunos el “beneficio” fue de 223.377 cabezas de dicho animal, logrando un aumento de 16,2% en relación al mismo periodo, pero del año 2019, en ovinos este “beneficio” alcanzo un total de 347.636, con una disminución de un 2,2% en relación al primer trimestre del año anterior. Si hablamos de carnes blancas o de aves en el caso de los Broiler estos presentaron un “beneficio” de 76.918.489 mostrando un aumento de 5,7% en relación al mismo periodo del año anterior, los pavos a su vez tuvieron un “beneficio” de 1.554.819 unidades disminuyendo

casi un 9,5% comparando con el “beneficio” del primer trimestre año 2019 (INE, 2020).

Podemos notar que, aunque la cantidad de animales destinados a la faena o sacrificio en Chile ha disminuido en el caso de los ovinos y pavos, el resto de animales como los Bovino, Porcinos y Broiler siguen presentando un aumento en la cantidad que se destinan a este mismo fin.

La carne al ser un alimento rico en nutrientes se convierte en un entorno adecuado para la proliferación o el crecimiento de distintos microorganismos patógenos, utilizando estos nutrientes como fuente energética, otro factor que vuelve a la carne un ambiente grato para el desarrollo de microorganismo es el hecho que la carne está compuesta en un 75% de agua, en la cual se encuentran variadas sustancias las cuales pueden promover el crecimiento y desarrollo de estos patógenos (Calixto Pastor, 2018).

La carne (en el mayor de los casos cruda) puede no sólo ser susceptible a un deterioro en sus características organolépticas, sino que también se convierten en un perfecto vehículo para el transporte y propagación de enfermedades

transmitidas por los alimentos (ETAS) dentro de una población (Calixto Pastor, 2018).

Las enfermedades transmitidas por alimentos o también llamadas ETAS son una importante causa de morbilidad no sólo en Chile, sino que a nivel mundial. Estas ETAS se originan principalmente al momento de ingerir algún alimento o agua que se encuentre expuesto a algún tipo de contaminante, ya sea un parásito, virus, protozoos, bacterias o sus toxinas que al presentarse en una cantidad suficiente pueden afectar la salud de quienes consumen alimento (MINSAL, 2016) (Angulo, 2020).

Por esta razón los países deciden incluir “sistemas de vigilancia” con el fin de dar una orientación cuantitativa a la ocurrencia o probabilidad de iniciarse un brote de ETA, además de ser útil en conjunto con la investigación epidemiológica para lograr identificar las causas y consecuencias que se presentan por el brote (Weiwei, y otros, 2020) (Angulo, 2020).

Esta investigación epidemiológica tiene dos componentes, uno dirigido hacia los casos o personas llamado componente clínico y otro que va dirigido hacia el

alimento, el lugar en el cual se preparó éste, las condiciones de elaboración y manipulación del alimento previos al consumo, llamado componente ambiental (Ulloa Bello, 2016).

La contaminación de los productos alimenticios cárnicos con patógenos (Bacterias, hongos, virus y/o toxinas provenientes de estos) puede darse a lo largo de toda la cadena de suministro de un alimento, en el transporte, almacenamiento o incluso en la distribución de éste. La presencia de estos microorganismos patógenos se mantiene a lo largo de toda la trazabilidad del alimento, convirtiéndolo en un riesgo para la salud de los consumidores (Angulo, 2020).

Dentro de los patógenos comúnmente encontrados en los alimentos cárnicos podemos destacar bacterias como *Escherichia coli*, *Listeria monocytogens* causante de listeriosis y algunas especies pertenecientes al género *Salmonella*, por ejemplo, *Salmonella Enteritis* y *Salmonella Typhimurium*. También podemos encontrar virus presentes en los alimentos cárnicos, dentro de los cuales más comúnmente se presenta el Norovirus y virus de la hepatitis A (Angulo, 2020).

Por esto es importante conocer con mayor profundidad cuales son los microorganismos más comunes que pueden contaminar un alimento cárnico, identificando la magnitud o alcance que pueden llegar a tener estas enfermedades transmitidas por alimentos, también conocer la tendencia y distribución dentro de la población más afectada por estos eventos, además de identificar sus determinantes ambientales, para tomar una correcta decisión al momento de incluir medidas de prevención y control (Departamento de Epidemiología, 2016).

Objetivos

Objetivo general

Describir las principales enfermedades transmitidas por alimentos de origen cárnico y su sintomatología.

Objetivos específicos

Identificar la cantidad de alimentos cárnicos consumidos a nivel mundial y qué cantidad de éstos son causantes de enfermedades en la población.

Definir principales microorganismos presentes en las carnes causantes de enfermedades en el ser humano, sus características y las maneras de prevenirlos.

Identificar sintomatología presente en la población que ha ingerido alimentos cárnicos contaminados con estos microorganismos.

Metodología de trabajo

Con el fin de lograr nuestros objetivos propuestos y obtener la información necesaria para desarrollar nuestro tema, se realizó una revisión sistemática dentro de tres bases de datos confiables, PubMed, Science Direct y Google Scholar, prestando mayor atención en aquellos documentos que nos eran relevantes para el tema “Principales enfermedades transmitidas por los alimentos causadas por productos cárnicos”, para lograr realizar una búsqueda más acotada se incluyeron criterios de inclusión y exclusión, entre los criterios de inclusión, por ejemplo, los papers o artículos debían tener como tema principal las ETAS, las principales presentes en alimentos cárnicos, forma de prevenirlas, además de que estos papers no tengan una antigüedad mayor a 5 años desde su publicación y se encuentren en español o inglés. Como criterio de exclusión definimos que nuestro paper no esté enfocado en ETAS, que hayan sido publicados un año inferior al 2015 y en un idioma diferente a español o inglés.

Utilizando como palabra clave: “foodborne illness AND meats”, “Microorganisms in foodborne disease”, “escherichia coli O157” y otras relacionadas con los mismos términos, resultó por entregarme un total de 530 artículos de los cuales aproximadamente unos 30 cumplían con nuestros criterios de inclusión, además

de ser útiles para el tema a tratar, dentro de ellos se pueden destacar artículos originales, de revisión y abstractos para realizar el estudio.

1.- Marco Teórico.

1.1- Consumo de productos cárnicos.

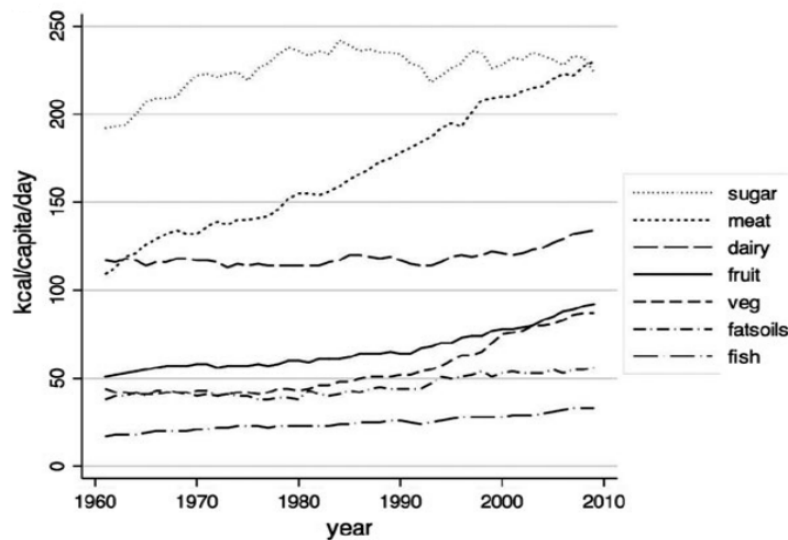
A lo largo de los años nuestra sociedad se ha visto expuesta a diferentes cambios en su alimentación, refiriéndose con esto no sólo al tipo de alimentos que consumen con más frecuencia, sino que también a la cantidad de éstos.

El alcance o acceso a los alimentos que presenta una población será el encargado de definir y dar forma a los llamados “Modelos Dietéticos” o “Patrones dietéticos” lo cuales pueden verse variados con el paso del tiempo (Sans & Combris, 2015), un ejemplo de esto es durante una etapa de subsistencia económica, en la cual aumentó el consumo de productos tradicionales principalmente de origen vegetal, ya que existía una gran producción agrícola y los productos presentaban un menor precio, luego ocurrió una transición en los modelos dietéticos, donde se comenzó a consumir alimentos más caros, como por ejemplo carnes, frutas y verduras, sustituyendo a los alimentos tradicionales. Todo esto debido a un alza en los ingresos de las personas (Sans & Combris, 2015).

Refiriéndonos a lo mismo podemos notar este cambio en los modelos dietéticos de Europa, donde en 1961 la principal disponibilidad de proteínas provenía de productos de origen vegetal alcanzando un 52% del total, siendo el trigo el alimento más consumido dentro de estos productos. Hoy en día la cantidad de proteínas aportadas por productos de origen vegetal se mantienen, mientras que las provenientes de origen animal representan el 58% del total de proteínas, notando un aumento en el consumo de estos productos (Bonnet, Bouamra-Mechemache, Réquillart, & Treich, 2020).

Durante las últimas cinco décadas han ocurrido muchos cambios en el suministro de alimentos a lo largo de todo el mundo, destacando el mayor cambio en la oferta de productos cárnicos, notando un alza de 204% en la oferta de dicho alimento aumentando de 109 kcal/per cápita/día en 1961 a un consumo de 222 kcal/per cápita/día 2007, como se puede notar en la figura 1 (Basu, 2015).

Figura 1: Cambios en el suministro de alimentos en todo el mundo, en los principales grupos de alimentos y con cereales excluidos para permitir una visualización más cercana del aumento en el suministro de alimentos cárnicos.

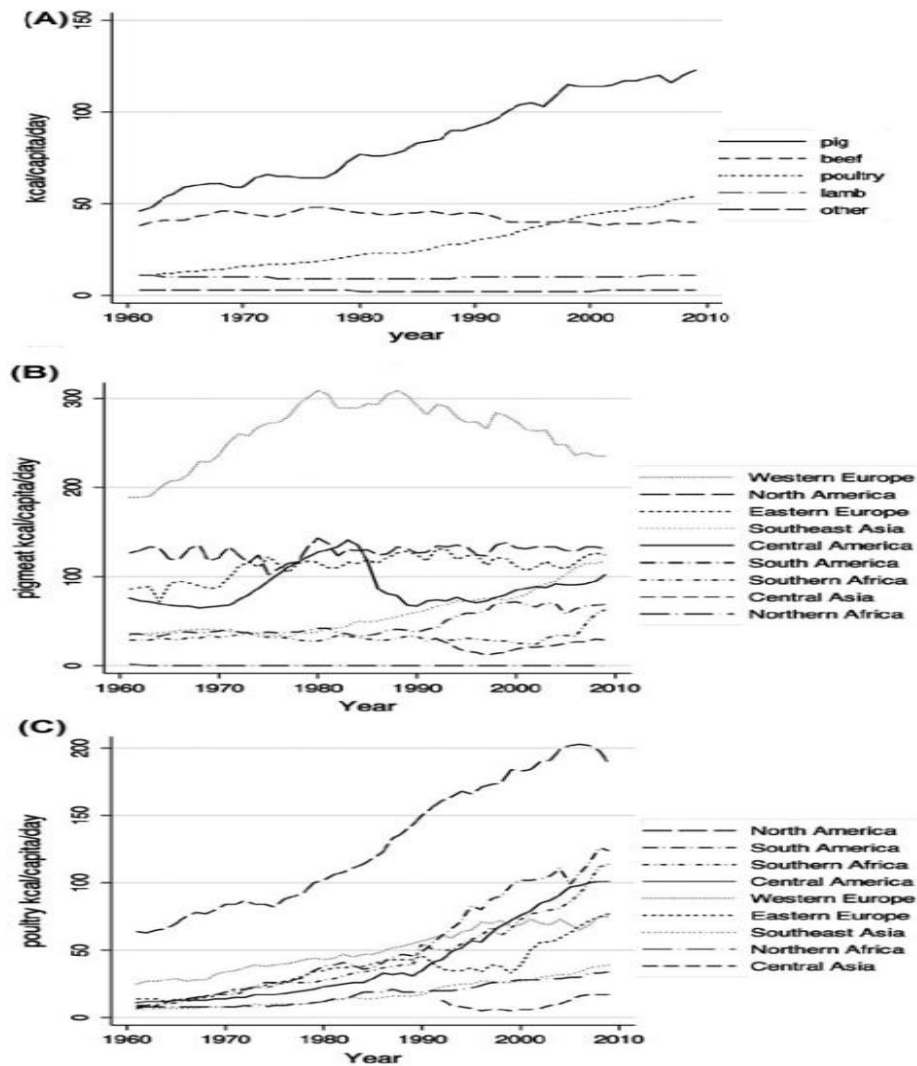


(Basu, 2015)

El consumo de carne se ha visto afectado durante el paso de los años, notando un aumento en éste desde la década de 1960 (Sans & Combris, 2015) (González, Marquès, Nadal, & Domingo, 2020). Durante los últimos 50 años el consumo de carnes por persona ha variado bastante, en 1961 se registraba-el consumo de 23,1 kg de carne por persona al año, para luego alcanzar durante el 2011 un consumo de 42,20 kg por persona (Sans & Combris, 2015).

Este gran aumento que presentó la oferta de carne, se concentró principalmente en 2 tipos de carne, de cerdo y de aves de corral, ocurriendo principalmente en el sudeste asiático y china por el lado de la carne de cerdo como se interpreta en la figura 2, mientras que el aumento de suministros de aves de corral presentó un aumento en su oferta casi en todas las regiones del mundo, presentándose un alza más notoria en América del norte, como se muestra en la figura 2, donde aumentó el consumo de carne de aves en un 316% aumentando de 64 kcal/per cápita/día en 1961 a 202 kcal/per cápita/día en 2007 (Basu, 2015).

Figura 2: (A) aumento del consumo de carne en todo el mundo; (B) específicamente para la carne de cerdo, desglosada por región; (C) específicamente para la carne de ave de corral, desglosada por región.

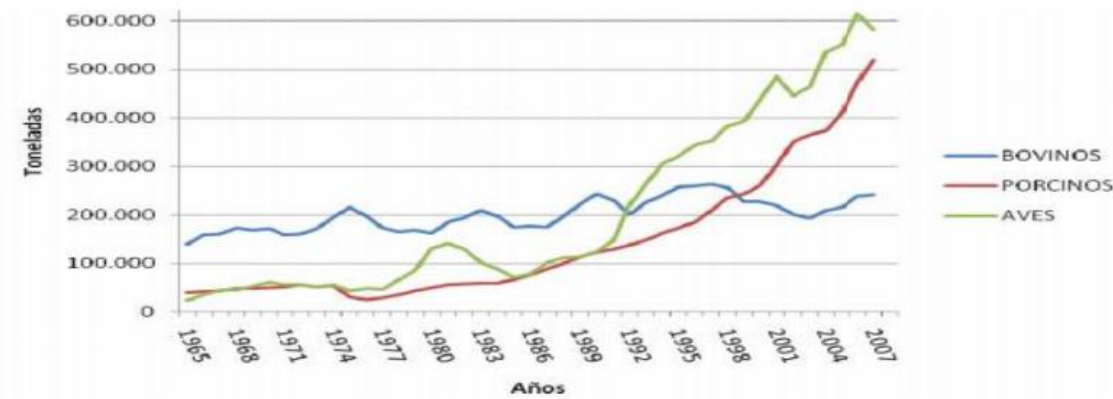


(Basu, 2015)

De igual manera, en Chile el consumo de carnes ha experimentado un cambio ascendente en los últimos 30 años, alcanzando una ingesta de 71.3 kg de carne por habitante el año 2007. A lo largo de la historia la carne de bovinos fue la que presentaba un mayor consumo nacional en comparación con las demás carnes (Pacosillo Condori & Cortez Torrez, 2020).

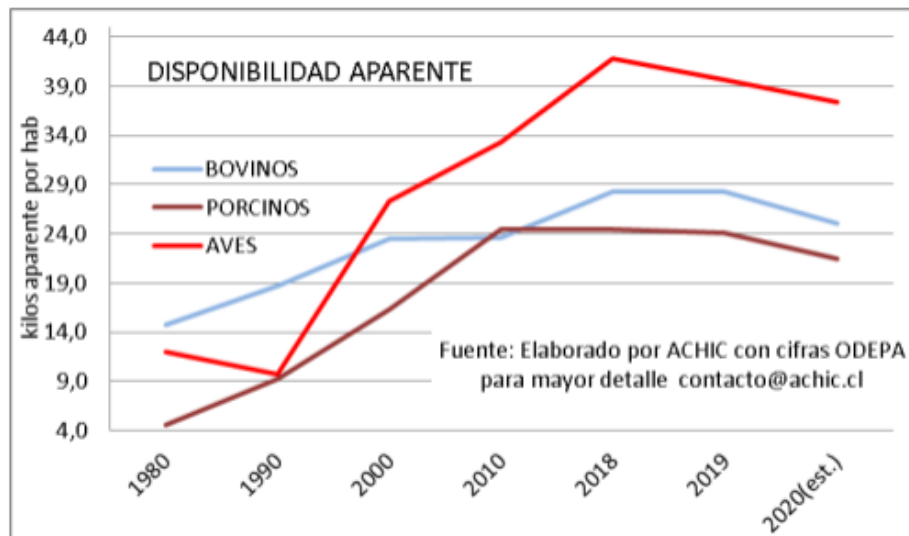
Según el Instituto nacional de estadística (INE) la preferencia en el tipo de carne más consumida ha cambiado, desde 1992 en Chile la producción de carne aviar ha experimentado un aumento de casi un 395% en los últimos años, como se puede apreciar en la figura 3 (Pacosillo Condori & Cortez Torrez, 2020). En el año 2020 continúa siendo la carne de ave la más consumida por los chilenos presentando un aumento evidente con el paso de los años, seguido por la carne de bovino y luego la de porcino, como se indica en la figura 4 (achic, 2020).

Figura 3: Producción de carnes en Chile (INE 2008)



(Pacosillo Condori & Cortez Torrez, 2020)

Figura 4: Consumo de carne en Chile por habitante, clasificado por tipo de carne consumida.



(achic, 2020)

1.2.- Enfermedades Transmitidas por alimentos.

Al día de hoy las enfermedades transmitidas por alimentos o ETAS son consideradas un problema de salud a lo largo de todo el mundo, el cual se encuentra en constante crecimiento siendo resultante de morbilidad y mortalidad en la población (Weiwei, y otros, 2020) (Ulloa Bello, 2016). Afectando principalmente a los grupos más vulnerables como son niños menores de 5 años, embarazadas, adultos mayores y personas inmunocomprometidas (Departamento de Epidemiología, 2015) (Angulo, 2020)

En Chile, de igual manera estos brotes de ETAS se han convertido en un problema en crecimiento, el cual se ha visto influenciado por algunos factores, entre ellos se pueden destacar el envejecimiento de la población, migraciones, cambios en las conductas y hábitos de alimentación, además de la globalización del mercado, el desarrollo económico y el aumento en la demanda de los consumidores por alimentos cada vez más variados y exóticos (Epi.Minsal, 2016)

Existen varias formas de definir lo que es una enfermedad transmitida por alimentos, por ejemplo, según la WHO 2008 el concepto de “enfermedad transmitida por alimentos”, se refiere a cualquier enfermedad de naturaleza

infecciosa o toxica causada por el consumo de un alimento contaminado (Ulloa Bello, 2016). Estos alimentos presentan alguna alteración de origen bacteriano, refiriéndose con esto, a la presencia de alguna bacteria capaz de causar un potencial daño adverso para la salud del consumidor. De igual manera estos peligros transmitidos por los alimentos incluyen agentes patógenos como virus, hongos o parásitos, peligros físicos o químicos. De todos estos peligros anteriormente nombrados, el bacteriano es el más probable de causar algún tipo de enfermedad en la persona que consuma el alimento contaminado (Adzitey, 2016).

De igual manera es importante definir que es un “brote de ETA”, refiriéndose con esto a un episodio en el cual 2 o más personas enfermen presentado una sintomatología similar, post ingesta de algún alimento del mismo origen, en el cuál la evidencia de laboratorio o epidemiológica pueda confirmar estos alimentos como causantes de la enfermedad (Departamento de Epidemiología, 2015) (Ulloa Bello, 2016).

Por esta razón los países a lo largo de todo el mundo toman la decisión de implementar “sistemas de vigilancia” para estos eventos, los cuales consisten en la recopilación de datos sobre los brotes de enfermedades transmitidas por los alimentos ocurridos, y de esta manera proporcionar información acerca del

agente etiológico, alimento causante de la ETA, entorno y los factores que contribuyeron al brote (Weiwei, y otros, 2020).

Variadas son las técnicas y métodos que se utilizan para lograr conocer y analizar de mejor manera un brote de ETA incluidos, entre otros, análisis de datos de brotes, estudios de casos y controles, subtipos microbianos y fuentes para métodos de seguimiento, así como el juicio emitido por un experto si es que se requiere información extra sobre el brote. Para lograr un trabajo más efectivo, dado que ninguna de las fuentes de información es suficiente por si sola, es recomendable lograr una cooperación entre las instituciones de seguridad alimentaria del país y el desarrollo de programas integrales que combinen entre otros, los puntos nombrados anteriormente (Lianou, Panagou, & Nychas, 2017).

Los sistemas de vigilancia para ETAS implementados en Chile, se subdividen en dos niveles, primero se encuentra el nivel central en el cual participa el departamento de epidemiología (DIPLAS), el departamento de nutrición y alimentos (DIPOL), departamento de ambiente (ISP), departamento de laboratorio biomédico (ISP), el departamento de salud ambiental y el departamento de estadística e información en salud (DEIS) (Epi.Minsal, 2016)

A nivel regional podemos encontrar a las secretarías regionales ministeriales de salud (SEREMI), los servicios de salud y en el nivel local encontramos a los establecimientos de salud de la red asistencial, tanto públicos como privados (Epi.Minsal, 2016).

En Chile, las Enfermedades transmitidas por los alimentos (ETAS) se mantienen en una vigilancia de carácter universal (todos los casos son incluidos dentro del sistema), la notificación de estos casos afectados por ETAS debe ser inmediata y obligatoria evitando el contagio de un número mayor de población y tomando medidas de manera inmediata e iniciando la respectiva investigación del evento. Esto se encuentra regulado por el ministerio de salud, en el decreto supremo 158 del año 2004 (Epi.Minsal, 2016) (Ulloa Bello, 2016).

Según un informe de la OMS publicado en el 2015, durante el año 2010 a nivel mundial se presentaron más de 600 millones de eventos causados por enfermedades transmitidas por alimentos, de los cuales 420.000 fueron causa de muerte (World Health Organization (WHO), 2015). Las causas más frecuentes que dieron origen a las enfermedades transmitidas por alimentos fueron debido a infecciones por agentes patógenos diarreicos, de forma más específica por norovirus y *Campylobacter* spp. De igual manera el contagio por agentes patógenos diarreicos causó 230.000 muertes en el año 2010 particularmente

causadas por Salmonella Entérica no tifoidea (World Health Organization (WHO), 2015).

En Chile, según el departamento de epidemiología durante el año 2016 se notificaron un total de 6.513 casos de ETAS, alcanzando un aumento del 10% en relación al año 2015. Se registró un total de 1096 brotes notificados, cifras similares a las del año 2015, mientras que la cifra de hospitalizados disminuyó en un 36,6% reduciendo el número de 120 hospitalizados en el año 2015 a solo 76 en el año 2016. No se registraron fallecidos por brote de ETAS en el año 2016 como se muestra en la tabla 1. (Departamento de Epidemiología, 2016)

Tabla 1: Estadísticas generales de brotes de ETA. Chile, Semana epidemiológica 1-52, año 2015-2016*, mediana 2011- 2014.

Año 2015 (SE 52)		Año 2016* (SE 52)		Mediana 2011 - 2015 (SE 52)	
Brotes notificados	1088	Brotes notificados	1096	Brotes notificados	1036
Casos:	5908	Casos:	6513	Casos:	6914
Hospitalizados:	120	Hospitalizados:	76	Hospitalizados:	175
Fallecidos:	2	Fallecidos:	0	Fallecidos:	5

(*) Información disponible al 10 abril de 2017.

Fuente: Base de datos RAKIN ETA, DEIS, DIPLAS - Ministerio de Salud de Chile.

(Departamento de Epidemiología, 2016)

Además de presentar un daño para la salud, las enfermedades transmitidas por alimentos afectan de manera directa a la economía debido a los costos de hospitalización, ausentismo laboral, pérdidas financieras asociadas a la preocupación de los consumidores por la calidad de los alimentos, además de los procedimientos legales que conlleva el surgimiento de un brote de ETA (Chlebicz & Śliżewska, 2018) (Adzitey, 2016).

1.3.- Enfermedades transmitidas por alimentos cárnicos.

A nivel mundial, la alta producción y el consumo de carnes son cifras que se analizan de manera rigurosa, esto debido al gran impacto ambiental, el papel que presenta en la salud humana y a la seguridad microbiológica que debe presentar este alimento para evitar que cause algún tipo de daño al consumidor (Fegan & Jenson, 2018).

La carne se ha convertido en un alimento destacado como fuente de enfermedades transmitidas por alimentos y un problema actual de salud en todo el mundo (Lianou, Panagou, & Nychas, 2017). En comparación con los demás alimentos la carne es altamente perecedera, debido a la calidad nutricional que

esta presenta, su alto contenido en proteínas, grasas, minerales y vitaminas. Por esto la carne al no ser conservada, procesada y transportada de manera correcta puede presentar un alto crecimiento microbiano, descomponiéndose y convirtiéndose en un alimento peligroso para la salud del consumidor (Hernández González, 2017) (Barreiro, 2019).

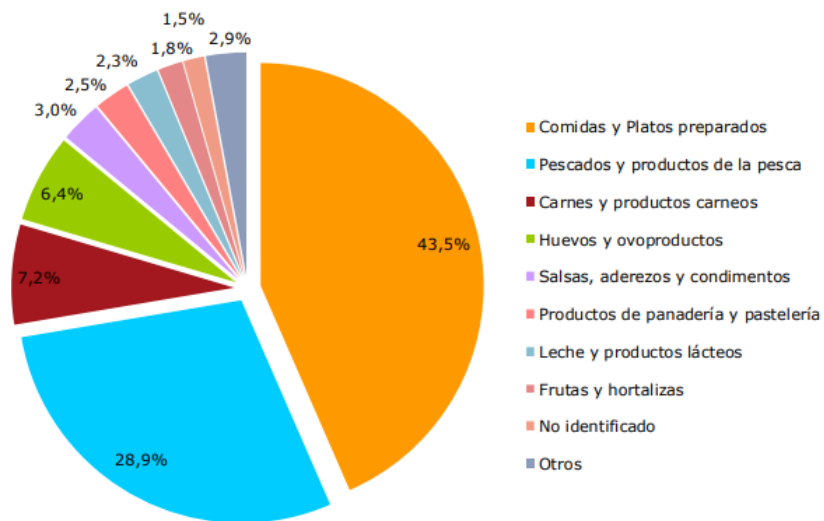
Además, existen diferentes rutas por las cuales el agente patógeno puede pasar de su animal huésped al alimento, siendo la más directa aquella que pasa desde el sacrificio al producto crudo y luego al producto cocido. De igual manera otra forma de transmisión del agente patógeno sería que el humano presente contacto directo con el animal, ya sea mascota doméstica o animales silvestres y luego manipule utensilios de cocina, lo cual puede resultar en la contaminación no sólo de alimentos cárnicos, sino que también de otros alimentos (verduras, hojas y plantas) o agua (Fegan & Jenson, 2018).

Dentro de los factores que influyen en el crecimiento microbiano en productos cárnicos, entre los más importantes encontramos la temperatura y los factores extrínsecos (características del ambiente donde se almacena el alimento), esto se hace evidente si realizamos un análisis a los puntos de control críticos (APPCC). Las entidades reguladoras o el gobierno suelen proporcionar

reglamentos que especifiquen las temperaturas ideales de cocción, congelación, almacenamiento, etc. y el tiempo que deben tomar en aquellas operaciones, asegurando que el alimento no sea un peligro para el consumidor (Hernández González, 2017).

Según el último estudio realizado por el Departamento de epidemiología de Chile, en el año 2016, los alimentos sospechosos involucrados en los brotes de ETA corresponden a un 44,2% a platos preparados (preparaciones que incluyen varios ingredientes), seguido por pescados y productos de pesca con un 29,3% y en tercer lugar encontramos a las carnes o productos cárnicos, responsable de un 7,4% de los brotes registrados en el 2016, como se indica en la figura 5 (Departamento de Epidemiología, 2016).

Figura 5: Distribución de brotes notificados de ETA, según tipo de alimento sospechoso consumido. Chile, Año 2016*.



(*) Datos provisionales al 10 abril 2017.

Fuente: Base de datos RAKIN-ETA, DEIS - Ministerio de Salud de Chile.

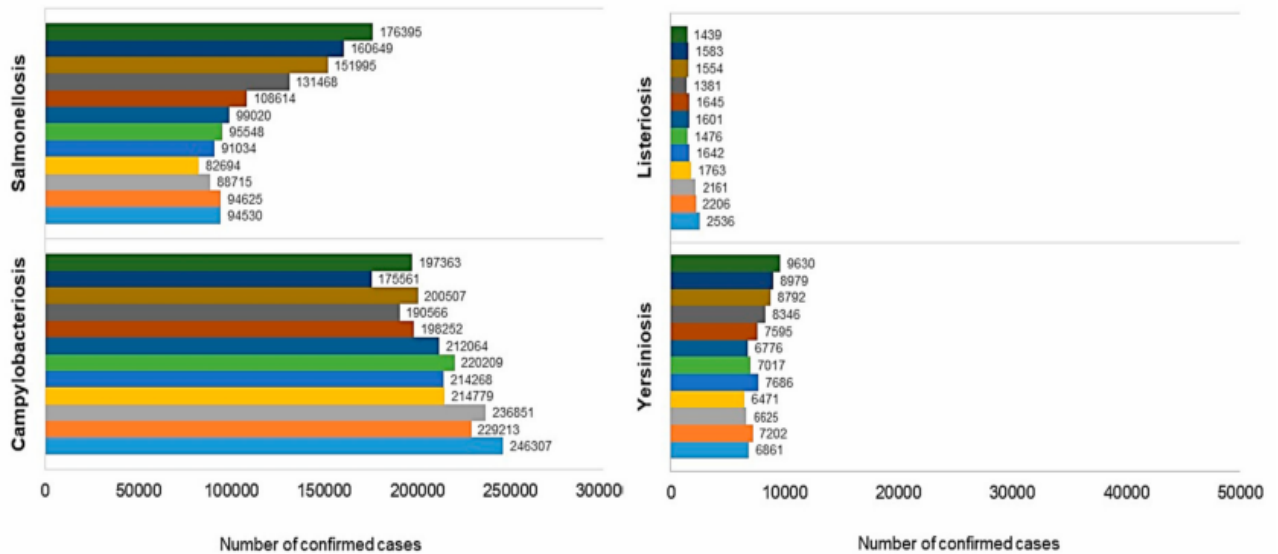
(Departamento de Epidemiología, 2016)

1.4 Principales microorganismos causante de ETAS en alimentos cárnicos.

En toda carne cruda encontraremos algunos niveles de contaminación microbiana de manera normal, la presencia de microorganismos descomponedores como *Brochothrix thermosphacta*, *Pseudomonas* spp., y las bacterias lácticas, al permitirles crecer de manera abundante, pueden llevar al deterioro del producto cárnico, imposibilitando su consumo. Además la presencia de estos descomponedores en grandes cantidades facilitan el crecimiento de patógenos tales como la *Listeria monocytogenes*, *Salmonella* spp y *E. Coli* 0157:H7, al momento de ingerir de estas células bacterianas o las toxinas que estas mismas produce, puede ser causantes de enfermedades en la población. (Hernández González, 2017)

Según el informe de 2017 publicado por la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA) y el Centro Europeo para la Prevención y el Control de Enfermedades (ECDC), las causas más comunes de enfermedades zoonóticas transmitidas por alimentos fueron *Campylobacter* y *Salmonella* como se muestra en la figura 6 (Chlebicz & Śliżewska, 2018)

Figura 6: Número de casos confirmados de zoonosis bacterianas seleccionadas en la unión europea entre 2005 y 2016*



(Chlebicz & Śliżewska, 2018)

Los peligros alimentarios asociados a bacterias, presentes en alimentos cárnicos y causante de infecciones o enfermedades, suelen ser organismos unicelulares, se multiplican por fisión binaria, son de naturaleza microscópica y crecen en un amplio rango de temperatura, pH y condiciones ambientales (Adzitey, 2016).

Históricamente, según registros, los patógenos que se han asociado de manera más recurrente a brotes de ETAS causados por alimentos cárnicos podemos encontrar *Salmonella*, *Escherichia coli* O157:H7, *Listeria*, *Campylobacter*,

Clostridium perfringens y *Yersinia*, además de otros como *L. monocytogenes*, *S. aureus* y *Clostridium spp* (Hernández González, 2017) (Adzitey, 2016).

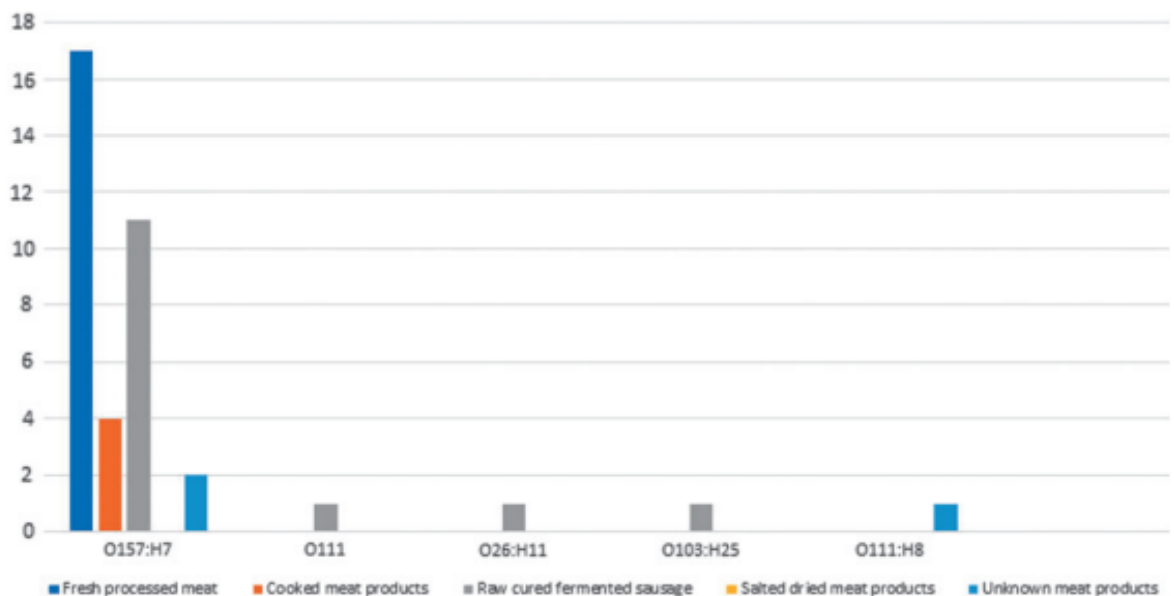
Escherichia coli

Aunque *Escherichia coli* no se considera el patógeno transmitido por alimentos más prevalente en el mundo, aún así, existen preocupaciones respecto al tipo de infección clínica que puede presentar el serotipo O157:H7 al complicarse el cuadro. La distribución geográfica de estos brotes muestra una prevalencia en muchos países a nivel mundial, desde Estados Unidos y el reino unido, hasta países de África, Europa, Australia y Extremo Oriente. En América del Sur igual se presentan casos de SUH, destacándose una mayor prevalencia en Argentina. (Saeedi, y otros, 2017)

En una encuesta realizada, 16 de 33 de los brotes fueron informados desde estados unidos y el resto de Europa, de estos 33 brotes causados por *Escherichia coli* en alimentos cárnicos, 29 fueron causados por el serotipo O157:H7 (87,8%), mientras que los otros cuatro brotes fueron causados por O111: H8, O26: H11, O111 y O103: H25, además de ser encontradas la cepa

O157:H7 en mayor cantidad en los alimentos cárnicos procesados como se muestra en la figura 7 (Omer, y otros, 2018).

Figura7: Distribucion de serovares identificados en los brotes notificados de *Escherichia coli*, relacionados con la categoria de carne implicada.



(Omer, y otros, 2018)

Escherichia coli O157:H7 es el serotipo más común causante de enfermedades transmitidas por alimentos cárnicos, dentro del estudio anteriormente nombrado, se obtuvo que el 51,5% (17/33) de los brotes fue causado por el consumo de productos cárnicos frescos procesados, seguido por el consumo de salchichas

fermentadas crudas, las cuales se relacionan con un 33,3% (11/33) de los brotes (Omer, y otros, 2018)

Escherichia coli es una bacteria en forma de bacilo, gram-negativa, la cual pertenece a la familia de Enterobacteriaceae. Este es un patógeno el cual obtiene su alimentación o protección a través de otros organismos, en este caso sería el huésped. Podemos encontrar a *Escherichia coli* en el intestino ya sea de animales o humanos, pudiendo resistir pH ácidos los cuales varían entre 4-4,5, además de crecer solo a temperaturas menores a 50°C (Angulo, 2020).

El mayor foco de contaminación de los alimentos con este patógenos, es a través del contacto con heces de animales. Siendo la higiene de los manipuladores, la manipulación, el transporte y almacenamiento los principales puntos en los cuales se puede ver contaminado un alimento con *Escherichia coli*. Dentro de todos los alimentos, los más propensos a verse contaminados con *Escherichia coli* son productos cárnicos, leche, queso, otros derivados de lácteos y embutidos (Angulo, 2020).

Salmonella

La salmonella son bacterias relativamente anaeróbicas, gramnegativos, no esporulantes, de la familia de enterobacteriácea. Su tamaño varía entre 2 y 3 μ metro, tiene forma de varilla debido a su citoesqueleto compuesto por una proteína parecida a la actina, estas varillas sobreviven en condiciones variables, por ejemplo, crecen en temperaturas que oscilan entre los 8 y 45°C (óptima 37°C), en un pH ambiente entre los 4,0 y los 9,5 (óptimo 6,5 a 7,0) y en una actividad de agua baja de 0,94. De igual manera esta bacteria tiene la capacidad de adaptarse a condiciones ambientales diferentes a las de su rango normal, algunas cepas pueden crecer a una temperatura de 54°C y otros por ejemplo entre los 2-4°C (Chlebicz & Śliżewska, 2018) (Angulo, 2020)

El género “salmonella” se divide en dos especies *S. bongori* y *S. entérica*. La mayoría de los casos se asocia a la subespecie de salmonella entérica, siendo responsable del 99% de los casos de salmonelosis en humanos y animales de sangre caliente. La capacidad de adaptarse a las condiciones del organismo del huésped y la patogenicidad resultante depende del serotipo de la bacteria del género de salmonella, por ejemplo, *Salmonella Typhimurium* son patógenos que dañan al ser humano, pero en animales puede ser asintomático (Chlebicz & Śliżewska, 2018) (Omer, y otros, 2018).

El ciclo de infección comienza después de la ingesta de los microbios por el consumidor, a través del estómago, las bacterias llegan al intestino delgado y comienza el ciclo. La patogenicidad de salmonella depende de variados factores, entre ellos se encuentra el tipo de serotipo de la bacteria, además de la calidad de inmunidad que presenta el huésped y su virulencia se determina por factores que se presentaran a continuación en la tabla 2:

Tabla 2: Factores que determinan la virulencia de bacterias del género Salmonela.

Mecanismo de virulencia	Descripción
Adherido a las células del anfitrión:	- Proteínas que interactúan con los receptores del huésped, en las puntas de estos. - Proteínas, adhesinas (MisL, SadA, ShdA y SiiE)
Invasión y replicación dentro de las células del anfitrión	Después de que se una el patógeno a las células del huésped:

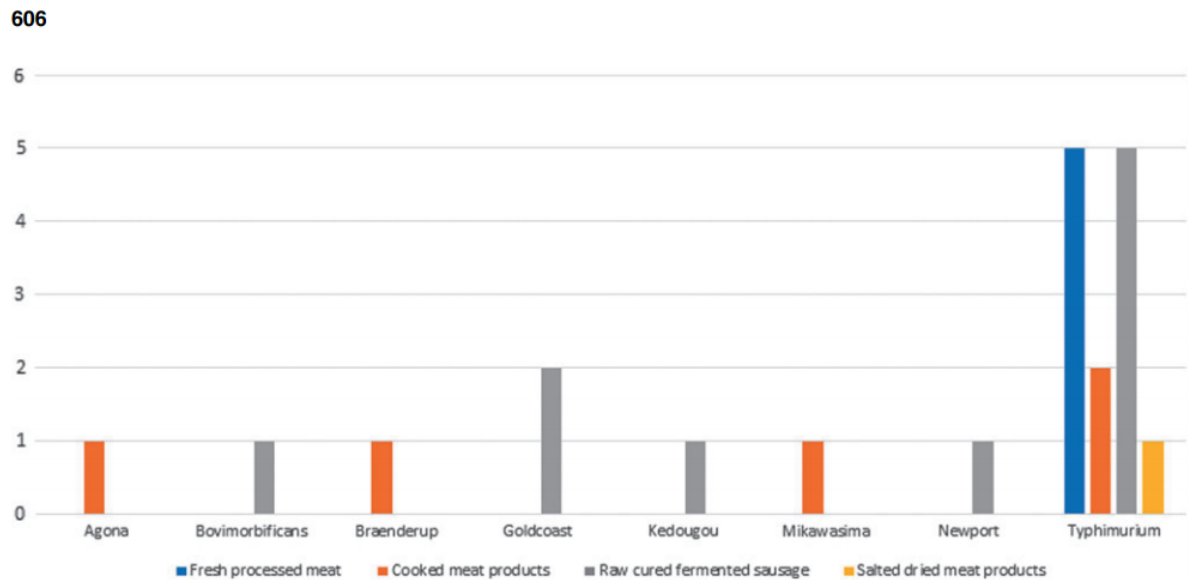
	- Transmisión de efectores al citosol de la célula infectada. - Los efectores estimulan la señalización de la célula a través de secreción de tipo III. - Proteínas efectoras responsables de la invasión y replicación de salmonella spp, estas proteínas también influyen en la supervivencia y la producción de citoquinas proinflamatorias (desarrollo de la infección)
Polisacáridos, revestimiento.	- La parte superficial en la bicapa de la membrana, las bacterias gramnegativas están compuesta principalmente por lipopolisacáridos. - Lípido A: La capa lipídica de la parte externa de la capa de lipopolisacáridos causa una

	reacción inmunológica en el organismo del huésped.
Producción de toxinas.	Endotoxinas: Lípido A Exotoxinas: citoquinas

Adaptado de: (Chlebicz & Śliżewska, 2018)

Como se puede observar en la figura 8, se analizaron 21 brotes de ETAS, El cual presentó un total de ocho serotipos como posibles culpables de esos brotes. El serotipo más común relacionado con este tipo eventos es Salmonella Typhimurium, involucrado en 61,9% de los brotes (13/21 brotes) (Omer, y otros, 2018)

Figura 8: Distribucion de serovares identificados en los brotes notificados de Salmonella, relacionados con la categoria de carne implicada.



(Omer, y otros, 2018)

Las bacterias pertenecientes a la familia de salmonellas afectan de diferentes formas a la persona que las ingieran, identificándose 3 tipos de salmonelosis en humanos: No invasiva- No tifoidea, Invasiva- No tifoidea y la fiebre tifoidea causada por la ingesta de Salmonella Typhimurium (Chlebicz & Śliżewska, 2018)

Además, existe la salmonelosis causada por serotipos no tifoideos, aunque en menor cantidad igual afectan al ser humano, entre estos serotipos podemos encontrar *S. Cholerasuis* y *S. Dublín*, los microorganismos ingresan al cuerpo a través de alimentos contaminados o agua contaminada con microbiota fecal, siendo el medio ambiente un vector importante en la propagación de estos patógenos (Chlebicz & Śliżewska, 2018)

Salmonella Typhimurium

Salmonella Typhimurium fue la variedad de salmonella más frecuente notificada en la unión europea, siendo encontradas en carne de porcino o cerdo y carne de bovino.

Salmonella Typhi. es un serotipo de salmonella responsable de causar fiebre Tifoidea en la población, este serotipo es capaz de transmitirse entre humanos sin la necesidad de tener un animal de por medio como vector, la contaminación o infección de la persona se produce principalmente a través de alimentos o agua, la presencia de salmonella *Typhi* se debe en su totalidad a una mala higiene y se ve favorecido por una superpoblación en lugares con malas condiciones sanitarias. El mayor número de casos de fiebre tifoidea se observa

en África y en el sudeste y centro de Asia (Chlebicz & Śliżewska, 2018) (Angulo, 2020).

Listeria

La listeria es un microorganismo patógeno intracelular, facultativo y oportunista causante de listeriosis, una enfermedad transmitida por alimentos la cual es capaz de infectar poblaciones pertenecientes a países que se encuentren industrializados o a aquellos que están en vía de desarrollo (Angulo, 2020).

El género de listeria incorpora 17 especies de bacterias las cuales se subdividen en dos grandes grupos, *Listeria sensu stricto*, en cual podemos encontrar listeria monocitógenas, *Listeria Seelgeri*, entre otros. El otro gran grupo lleva el nombre del *Listeria Sensu Lato*, el cual consta de 11 especies de listeria. De igual manera el único serotipo de listeria capaz de ser un patógeno para el ser humano es listeria monocitógenas (Chlebicz & Śliżewska, 2018).

Listeria monocytogens.

Este patógeno se clasifica como organismo grampositivo, anaeróbico, oxidasa negativo y catalasas positivo que tiene formas de bastones móviles, no puede producir esporas. *Listeria monocytogens* son bacterias móviles a una temperatura de entre 22 y 30°C. Estas bacterias tienen la habilidad para crecer en condiciones desfavorables, como, por ejemplo, alta concentración de sal, bajas temperaturas (crecimiento ya a 0,4°C), además de presentar crecimiento en un amplio espectro de PH (4,4 a 9,4) y en una actividad de agua baja de 0,9. Para lograr la inactivación de esta bacteria se debe alcanzar una temperatura de 75°C (Chlebicz & Śliżewska, 2018)

La *Listeria monocytogens* se clasifican como patógenos intracelulares, lo que significa que para llegar a infectar el cuerpo del huésped estas deben no sólo ingresar a las células intestinales, sino que también a las células del vaso, hígado, cerebro, corazón y placenta. Tras la infección de las células el patógeno se aloja en la vacuola, después de dejar esta ubicación la bacteria comienza a proliferar y gracias a un mecanismo de motilidad basado en actina esta puede viajar hacia otras células sin ser detectada por la respuesta inmunológica del huésped (Angulo, 2020) (Chlebicz & Śliżewska, 2018)

Se estima que el 99% de los casos de Listeriosis se puede asociar al consumo de alimentos contaminados, este patógeno se puede adherir a alimentos como leche y lácteos elaborados con leche pasteurizada (mantequilla, queso blando, queso casero, etc.), pescados, mariscos, verduras frescas y frutas, pero de igual manera lo encontramos en alimentos cárnicos, como, por ejemplo, carne de res, pavo, salchichas, jamón cocido, cerdo y alimentos para el consumo directo (Angulo, 2020) (Chlebicz & Śliżewska, 2018).

La listeria en el mayor de los casos se presenta en animales como ave de corral, ganado y cerdos. De igual manera la podemos adquirir al tener contacto directo con animales salvajes, mascotas, peces o roedores, los cuales generalmente son asintomáticos, pero al liberar listeria por las heces la comparte con el medio ambiente (Chlebicz & Śliżewska, 2018)

Esta afecta principalmente a la población perteneciente o definida como “grupo de riesgo”, en donde se puede encontrar embarazadas, ancianos, inmunodeprimidos, fetos y neonatos. La listeriosis es una enfermedad rara, pero con altas tasas de hospitalización y letalidad dentro de este grupo de riesgo (Omer, y otros, 2018) (Angulo, 2020).

Campylobacter spp

La campilobacteriosis es una enfermedad causada con mayor frecuencia debido al consumo de carne de aves, res o cerdo contaminadas, determinando que casi en un 30% de los casos analizados en este estudio fueron a causa del consumo de aves de corral contaminadas (Chlebicz & Śliżewska, 2018) (Angulo, 2020).

Campylobacter spp. son bacilos gramnegativos de 0,2-0,9 μ m de ancho y 0,2–5,0 μ m de largo, no presenta esporas y tiene una forma de espiral, lo que le permite moverse de una forma parecida al sacacorchos (Lianou, Panagou, & Nychas, 2017) (Chlebicz & Śliżewska, 2018).

A diferencia de otros patógenos la Campylobacter es capaz de desarrollarse y vivir en atmosferas que cumplan con un 10% de CO₂ y un 5% de O₂, conocidos como microaerófilos (Lianou, Panagou, & Nychas, 2017), además de presentar un rango estrecho de temperatura para el crecimiento optimo en un alimento , la cual oscila 30 a 46°C., no se observa crecimiento de este microorganismo en una actividad de agua menor a 0.987, siendo el valor optimo 0,997 (Chlebicz & Śliżewska, 2018).

De igual manera *Campylobacter jejuni* tiene la capacidad de sobrevivir en temperaturas de refrigeración y congelación, por lo que representa un gran riesgo para salud (Angulo, 2020).

Las especies que se encuentran dentro de la familia de *Campylobacter*, incluida la *Campylobacter jejuni*, habitualmente están presente en el tracto gastrointestinal de los animales de sangre caliente incluido el ganado y los animales domésticos, considerándose las heces como la principal fuente de contaminación del medio ambiente y los alimentos con estos patógenos (Lianou, Panagou, & Nychas, 2017).

Campylobacter jejuni, causante de un 95% de los casos de zoonosis (Lianou, Panagou, & Nychas, 2017), es normal que se presente con mayor frecuencia durante los meses de verano y presente un periodo de incubación de 3-5 días (Angulo, 2020), además tiene la habilidad para sobrevivir más de 4 horas a una temperatura de 27°C, si la trasladamos dentro de un producto alimenticio almacenado a bajas temperaturas *Campylobacter* tiene de habilidad para sobrevivir varias semanas. Otra de las características que presenta *Campylobacter* como método de supervivencia, es su capacidad de formar un BIOFILMS sobre superficies abióticas en momentos desfavorables, asegurando

un aporte de nutrientes y una mecánica, independiente de que no pueda crecer (Chlebicz & Śliżewska, 2018).

Se ha demostrado que *Campylobacter jejuni* ha desarrollado resistencia a antibióticos como ciprofloxacina y tetraciclina, lo que nos deja como evidencia que este patógeno presenta una capacidad de adaptación ante situaciones adversas para él (Angulo, 2020).

Con el paso del tiempo, al verse expuestos a diferentes condiciones ambientales, estos patógenos desarrollaron cambios en sus mecanismos de supervivencia y virulencia, como se muestra en la siguiente tabla 3:

Tabla 3: Atributos de bacterias del género *Campylobacter* que les permiten infectar y sobrevivir en un organismo huésped

Mecanismo de supervivencia/virulencia	Descripción
Movilidad	- Moviéndose contra la peristalsis, logra alcanzar los objetivos dentro del intestino. - Adhesión a las paredes del huésped, crea un BIOFILMS y secreción de proteínas invasoras. - Regulación del movimiento, dependiendo de las condiciones ambientales
Resistencia a drogas.	- Aumento en la resistencia a antibióticos, resultado del uso indebido de estos mismos. - Adquirir resistencia antibióticos al encontrarse en el trasto gastrointestinal del ganado o seres humanos.
Adherencia al anfitrión (células epiteliales)	- Colonización inicial del epitelio intestinal.

	- Mediación de las adhesinas en la superficie de las células bacterianas (CadF, PEB1, CapA).
Invasión de las células del huésped	- Evitando una respuesta inmunológica. - Papel desempeñado por el núcleo bacteriano lipopolisacárido externo.
Producción de Toxinas.	- Una proteína compuesta por subunidades codificadas por genes cdtA, cdtB y cdtC. - cdtB codifica la parte enzimática de la toxina. - cdtA y cdtC responsables de unir las toxinas a la superficie de la membrana de la célula. - Subunidades CdtA, CdtB y CdtC necesarias para el correcto funcionamiento de la toxina

Adaptado de: (Chlebicz & Śliżewska, 2018)

No sólo los productos alimenticios de origen animal o animales pueden ser una fuente de *Campylobacter*, si no que los vegetales también se convierten en un vector importante de transmisión de este patógeno, puede ser debido al resultado del contacto directo o indirecto de las verduras con heces del ganado. Para evitar la infección del consumidor con *Campylobacter* por medio de vegetales es recomendable lavarlos cuidadosamente antes de ser utilizados (Chlebicz & Śliżewska, 2018).

1.5 Daños que puede causar en el consumidor.

Escherichia Coli

Escherichia coli O157:H7 se ha convertido en la bacteria más peligrosa a nivel mundial entre los patógenos transmitidos por alimentos. En Estados Unidos aproximadamente 100.000 pacientes se infectan con *E. coli* O157:H7 al año, de los cuales un 15% a 20% se consideran graves y requiere hospitalización. En los países en desarrollo la situación cambia y de manera grave, en países que se encuentran en desarrollo se expresa un síndrome urémico hemolítico post-entérico (SUH) incluso se considera endémico, más de un 70% de los casos de SUH están asociados a una infección producida por *E. Coli* O157:H7. Debido a

este potencial daño, es importante una detección rápida de este patógeno (Pang, y otros, 2018).

La infección que puede provocar dentro de un ser humano va a depender de la cepa a la cual pertenece esta *Escherichia Coli*, en el caso de la cepa O157: H7, esta presenta un periodo de incubación de entre de 2 a 10 días, siendo este el tiempo que puede tardar en aparecer los síntomas (Angulo, 2020). *Escherichia Coli* O157: H7 provoca una toxina parecida a Shiga, debido a esto se conoce como un tipo de *Escherichia Coli* productora de toxina Shiga *Coli.*, la etiología más común, la cual puede representar un riesgo para la vida del ser humano encontramos el Síndrome Urémico Hemolítico (SUH)

La gravedad de la enfermedad va a ser muy variada, esta puede ir desde una colonización asintomática del cuerpo, hasta una enfermedad letal causada por Síndrome urémico hemolítico (SUH). El SUH asociado a diarrea se atribuye principalmente a la toxina Shiga producida por *E. Coli*, y está precedido por síntomas como diarrea, dolor abdominal, vómitos y fiebre (Angulo, 2020). Este síndrome se caracteriza por conducir a un estado de salud más grave, en donde podemos identificar una anemia hemolítica, Trombocitopenia y signos de insuficiencia renal aguda (Saeedi, y otros, 2017)

Salmonella

Salmonella es una bacteria la cual infecta al ser humano a través del contagio oral-rectal, con esto nos referimos a que el agua o alimento causante de la enfermedad, se ha visto expuesto a material fecal. Generalmente a causa de una mala higiene o manipulación del alimento (Chlebicz & Śliżewska, 2018).

Si es ingerida por un ser humano, la bacteria de salmonella puede llegar a causar dos tipos de infecciones, la primera es una infección generalizada que afecta al sistema retículo-endotelial, la cual se presenta como síntoma habitual la fiebre. Como segunda infección tenemos una localizada en el tubo digestivo, consecuencia de una toxiinfección a causa de la ingesta de salmonella (Angulo, 2020).

De igual manera la infección por Salmonella se asocia principalmente a una sintomatología diarreica, las cuales en la actualidad siguen siendo causa de morbilidad y mortalidad en niños, ancianos y lactantes (Angulo, 2020).

Salmonella Typhimurium (tifoidea)

Los principales síntomas que se asocian a la fiebre tifoidea causada por bacterias de salmonella Typhi, encontramos: Dolor de cabeza, dolor de estómago, diarrea o estreñimiento y pérdida de apetito, pero de igual manera otros síntomas posibles de fiebre tifoidea encontramos Problemas respiratorios, cambios neurológicos letales, lesión hepática y perforación del intestino (Chlebicz & Śliżewska, 2018)

Salmonella Cholerasuis y S. Dublín (No tifoidea)

La incubación de la enfermedad causada por estos serotipos de salmonella dura entre 6 y 72 hrs, dependiendo de la dosis de infección y el estado en el que se encuentre el huésped, en un gran número de casos la infección no dura más de 7 días.

Los principales síntomas que se presentan debido a esta infección encontramos dolor de estómago y diarrea, aunque entre otros posibles encontramos vomito, náuseas, escalofríos, fiebre, dolores musculares o de articulaciones. Calambres

y cambios en el apetito (disminución), tras la desaparición de los síntomas salmonella presenta la capacidad de mantenerse en el intestino durante 4 semanas en el caso de los adultos y durante 7 semanas en el de los niños.

En el mayor de los casos Salmonella no-tifoidea no requiere hospitalización y sólo se necesita terapia con líquidos en el caso de una diarrea grave. La bacteriemia se desarrolla en un 5 a 10% de las personas infectadas y puede llegar a provocar infecciones focales, como meningitis, artritis, endocarditis y osteítis (Chlebicz & Śliżewska, 2018).

Listeria monocytogens

La listeria monocytogens se ha caracterizado por presentar un periodo de incubación que varía de entre 1 hasta 70 días (presentando una duración media de 8 días), Este periodo puede verse afectado o siendo mayor en el caso de que la persona afectada sea una mujer embarazada (17-67 días). También se observa un periodo de incubación diferente en personas que presenten síntomas de bacteriemia (1-10 días, con un promedio de 2 días), así como en pacientes con listeriosis, atacante del sistema nervioso (1-14 días, con un promedio de 9

días). La dosis infecciosa exacta de *Listeria monocytogens* no se define, ya que ésta dependerá de la susceptibilidad del huésped y de la virulencia que presente la cepa (Chlebicz & Śliżewska, 2018).

Los síntomas de Listeriosis pueden aparecer dentro de las 24 horas y si el afectado es un adulto sano, algunos de estos síntomas podrían ser: Dolor articular, dolor de cabeza y dolor de estómago, diarrea náuseas, vómitos, falta de apetito, cansancio y somnolencia. Por lo general estos síntomas duran de entre 1 a 3 días (Chlebicz & Śliżewska, 2018).

En el caso de las mujeres embarazadas, aparte de todos los síntomas anteriormente nombrados, la listeriosis puede conducir a un aborto espontaneo. En los neonatos la infección podría llevar a provocar sepsis, neumonía o meningitis (Chlebicz & Śliżewska, 2018).

Durante el tratamiento de Listeriosis es la ampicilina y amoxicilina lo utilizados con mayor frecuencia, en algunos casos acompañados de gentamicina, eritromicina y vancomicina. También las bacterias de *L. monocytogens* son susceptibles a la penicilina, rifampicina y cotrimoxazol (Chlebicz & Śliżewska,

2018), demostrando resistencia natural a fluoroquinolonas y cefalosporinas (Angulo, 2020) (Chlebicz & Śliżewska, 2018)

Aunque la listeriosis no sea una enfermedad común, la mayoría de los casos que se presentan se asocian a una hospitalización necesaria, además de ser asociada a una alta tasa mortalidad, que alcanza entre un 20% a un 30% de los casos, en pacientes de riesgo puede alcanzar incluso un 75%. Esto lo convierte en un organismo en el cual se debe poner énfasis según los planes de análisis de peligro y puntos de control críticos (HACCP) dentro de la industria alimentaria (Angulo, 2020) (Omer, y otros, 2018) (Chlebicz & Śliżewska, 2018).

Campylobacter jejuni

Según estudios se ha determinado que la dosis necesaria para infectar a un humano con *Campylobacter jejuni* se asociada a un nivel de 500 a 800 microorganismos infecciosos. Con una dosis infecciosa de 800 bacterias de *Campylobacter* es suficiente para causar una enfermedad en el consumidor y el riesgo de enfermar aumenta con el aumento de estas bacterias en el alimento contaminado. En el caso de la sintomatología, se han encontrado afirmaciones

que con sólo 360 microorganismos infecciosos son necesarios para causar síntomas asociados a la campilobacteriosis (Chlebicz & Śliżewska, 2018)

El tiempo de incubación que presenta *Campylobacter* suele ser entre 1 a 7 días antes de que comiencen a aparecer los primeros síntomas, esto puede verse tardío dependiendo si la persona fue expuesta a una dosis infecciosa más baja. Los síntomas que acompañan esta infección pueden ir desde una diarrea acuosa hasta heces con sangre, dolor abdominal, deshidratación, fiebre y vómitos (Angulo, 2020) (Chlebicz & Śliżewska, 2018). En el 1% de los casos *Campylobacter* puede verse asociada a complicaciones, en las que se incluyen: Neuropatías periféricas (trastorno neurológico que se caracteriza por debilidad en las extremidades, afecta músculos respiratorios, anemia y pérdida sensoria), Artritis reactiva (involucra tobillos y rodillas, ocurre un mes después de la infección y se desarrolla por hasta 5 años) y trastornos intestinales funcionales (Chlebicz & Śliżewska, 2018).

1.6 Prevención en la contaminación de alimentos cárnicos con microorganismos causantes de ETAS.

La prevención o el control de los peligros que pueden llegar a transmitirse a través de un alimento de origen cárnico o en general de cualquier tipo de alimento, deben ponerse en práctica en todos los puntos o etapas de la cadena productiva, “desde la granja hasta la mesa”, asegurando un alimento inocuo y apto para el consumo (Adzitey, 2016).

Como se sabe son muchos los puntos en los cuales un alimento puede llegar a perder su inocuidad, siendo la errónea manipulación de éstos la principal culpable de la ocurrencia de brotes de ETAS en Chile, por esto que el MINSAL, con el fin de evitar estos contagios y el crecimiento en el número de brotes, recomienda estas 5 claves, para una correcta manipulación:

1.- Mantener la limpieza:

- Lavar siempre las manos con Agua y jabón, antes de preparar alimentos o comerlos.
- Lavar y desinfectar las áreas y los utensilios, antes y después de utilizarlos.

- Guardar los alimentos en lugares protegidos y envases tapados.
- Controlar y eliminar plagas.
- Proteger las áreas de la cocina y los alimentos de insectos, mascotas u otros animales.
- Mantener la basura en bolsas y dentro de envases con tapas.

2.- Utilizar agua y alimentos seguros:

- Consumir y utilizar para cocinar sólo agua potable, en el caso de no tener acceso a ella se recomienda dejar hervir por 1 min o agregar 20 gotitas de cloro por cada litro de agua. Luego dejar reposar antes de usar.
- Elegir alimentos sanos, fresco y en buen estado.
- Lavar frutas y verduras, especialmente si se consumen crudas.
- No utilizar alimentos que se encuentren post fecha de vencimiento.
- Comprar alimentos sólo en lugares autorizados.

3.- Separar la carnes, pollo y pescado del resto de los alimentos:

- Evitar la contaminación cruzada, separar siempre alimentos crudos de cocidos.
- utilizar siempre utensilios diferentes, ya sea cuchillos o tablas de picar, para cortar cada tipo de alimento.
- Guardar los alimentos en recipientes separados, limpios y tapados.

4.- Cocinar los alimentos completamente:

- Cocinar completamente los alimentos, especialmente huevos, pescados, mariscos y todo tipo de carnes.
- Cocinar todo tipo de carne hasta lograr que el centro deje de ser color rosado.
- Recalentar la comida hasta que esté bien caliente o dejar hervir por los menos 5 min.

5.- Mantenga los alimentos a temperaturas seguras:

- No dejar alimentos crudos a temperatura ambiente por más de 2 horas.
- Mantener la comida bien caliente hasta el momento de servirla.
- Refrigerar rápidamente los alimentos cocinados y perecibles.
- No descongelar los alimentos a temperatura ambiente, idealmente hacerlo dentro del refrigerador.
- No guardar alimentos por mucho tiempo, etiquetarlos con la fecha de preparación. (Departamento de epidemiología, 2015)

Una manera de reducir la aparición de estos peligros alimenticios o de evitar la propagación de brotes infecciosos a través de los alimentos, es implementando o adaptando medidas preventivas. Estas medidas preventivas evitarán o reducirán la colonización, la contaminación cruzada y por ende la propagación

de estas bacterias durante el procesamiento de carnes y productos cárnicos (Adzitey, 2016).

Algunas de las prácticas en las cuales se debe poner mayor atención sobre las medidas preventivas propuestas serian, por ejemplo, prácticas agrícolas en la cría de animales, buenas prácticas de manufactura en el procesamiento de la carne, adherirse a algunos principios de HACCP propuestos para el sacrificio y procesamiento de la carne, además de una mayor educación para el consumidor, sobre cómo realizar una correcta manipulación de los productos cárnicos. (Adzitey, 2016).

CONCLUSION

Al finalizar la revisión y análisis de estos artículos notamos que las ETAS o enfermedades transmitidas por los alimentos son un problema en la actualidad para la salud de la población. Independiente de los sistemas de vigilancia que cada país destine para disminuir los brotes de ETAS causados por el consumo de un alimento contaminado, los momentos en los cuales el alimento puede verse abordado por alguno de estos patógenos es muy variado y son muchos los factores que puede llegar a facilitar el crecimiento o supervivencia de estos microorganismos en el alimento para luego infectar al consumidor.

Las carnes son un tipo de alimento susceptible a ser contaminado por un patógeno, debido a su alto contenido de agua y aporte de nutrientes, al no ser preservado o manipulado de manera correcta, lo convierte en el ambiente ideal para el crecimiento de estos microorganismos. Una correcta manufactura al momento de sacrificar al animal, correcta temperatura de transporte de la carne y un ideal almacenamiento de ésta, son alguno de los factores en tener en cuenta para lograr que la carne no presente un daño a la persona que la consuma.

Otros de los factores necesarios para lograr ingerir un alimento cárnico sin el riesgo de contraer una ETA, es al momento de cocinar o manipular estos alimentos. Prestar suma atención en la higiene de la persona a cargo de manipular el alimento, de los utensilios a ocupar y del lugar en general, que no presente ningún vector portador (animales domésticos) de estos microorganismos, de igual manera es importante las diferentes temperaturas a la cuales debe verse expuesto el alimento cárnico, ya sea temperatura de congelación o de cocción, asegurando que nuestro alimento se encuentre dentro de los rangos recomendados, de esta manera se puede otorgar un alimento inocuo, ya sea a un consumidor cliente o a nuestra familia.

Debido a esto creemos necesario que esta información sea captada no sólo por un público experto en el tema, sino que pueda ser comprendida por todo tipo de persona. La contaminación de los alimentos con ETAS no sólo pasara dentro de una industria alimentaria, sino que de igual manera puede darse en la cocina de nuestro hogar.

BIBLIOGRAFIA

Referencias

- achic. (2020). *achic.cl*. Obtenido de achic.cl:
<https://www.achic.cl/014/archivos/estadisticas/CUADRO%20CONSUMO%20a%20%202020.pdf>
- Adzitey, F. (2016). The Prevention and Control of Bacterial Foodborne Hazards in Meats and Meat Products-An Overview . *JOURNAL OF MEAT SCIENCE AND TECHNOLOGY*, 1-10.
- Angulo, L. D. (2020). *Agrobiología. Una visión general y sus aplicaciones*. Carabobo, Venezuela.: Mérida Publishers. doi:<http://dx.doi.org/10.4322/mp.2020.001.04>
- Barreiro, D. (20 de Junio de 2019). *Achic*. Obtenido de Achic:
https://achic.cl/014/detalle_noticia.php?id=3338
- Basu, S. (2015). The transitional dynamics of caloric ecosystems: changes in the food supply around the world. *Critical Public Health*, Vol. 25, núm. 3., 248-264.
doi:<http://dx.doi.org/10.1080/09581596.2014.931568>
- Bonnet, C., Bouamra-Mechemache, Z., Réquillart, V., & Treich, N. (2020). Viewpoint: Regulating meat consumption to improve health, the environment and animal welfare. *Food Policy*, 1-3.
- Calixto Pastor, J. (2018). Análisis microbiológico de alimentos cárnicos. *Facultad de Ciencias Experimentales*. UNIVERSIDAD DE JAÉN, España.
- Chlebicz, A., & Śliżewska, K. (2018). Campylobacteriosis, Salmonellosis, Yersiniosis, and Listeriosis as Zoonotic Foodborne Diseases: A Review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*.
doi:<https://doi.org/10.3390/ijerph15050863>
- Departamento de Epidemiología. (2015). *Brotes de enfermedades transmitidas por los alimentos*. Chile: Ministerio de Salud. Obtenido de Epi.minsal: http://epi.minsal.cl/wp-content/uploads/2016/03/Informe_ETA_2015_3.pdf
- Departamento de epidemiología. (2015). *Prevención y control*. Obtenido de Brotes de Enfermedades Transmitidas por los Alimentos (ETA): <http://epi.minsal.cl/eta-prevencion-y-control/>
- Departamento de Epidemiología. (2016). *Brotes de Enfermedades Transmitidas por Alimentos (ETA)*. Chile: Ministerio de Salud. Obtenido de http://epi.minsal.cl/wp-content/uploads/2017/09/Informe_ETA_2016_anual_preliminar.pdf

- Departamento de Epidemiología. (13 de Junio de 2016). *epi.minsal*. Obtenido de epi.minsal.cl/eta/
- Epi.Minsal. (26 de octubre de 2016). <http://epi.minsal.cl/>. Obtenido de <http://epi.minsal.cl/wp-content/uploads/2016/11/CIRCULAR-B51-N%C2%BA12-BROTE-ETA.pdf>
- Fegan, N., & Jenson, I. (October de 2018). The role of meat in foodborne disease: Is there a coming revolution in risk assessment and management? *Meat Science*, 22-29. doi:<https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2018.04.018>
- González, N., Marquès, M., Nadal, M., & Domingo, J. (2020). Meat consumption: Which are the current global risks? A review of recent (2010–2020) evidences. *Food Research International*, 1-2.
- Hernández González, A. (2017). La Microbiología Predictiva en la industria cárnica. *La Microbiología Predictiva en la industria cárnica*. Universidad de La Laguna, San Cristóbal de La Laguna, España. Obtenido de <https://riull.ull.es/xmlui/bitstream/handle/915/7260/La%20microbiologia%20predictiva%20en%20la%20industria%20carnica..pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- INE. (12 de junio de 2020). *ine.cl*. Obtenido de [ine.cl](https://www.ine.cl/estadisticas/economia/agricultura-agroindustria-y-pesca/mataderos-de-ganado)
- Lianou, A., Panagou, E., & Nychas, G.-J. (2017). Chapter 17 - Meat Safety—I Foodborne Pathogens and Other Biological Issues. En *Lawrie's Meat Science (Eight Edition)* (págs. 521-552). Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition. doi:<https://doi.org/10.1016/B978-0-08-100694-8.00017-0>
- MINSAL. (05 de Enero de 2016). *Minsal.cl*. Obtenido de <https://www.minsal.cl/minsal-llama-a-prevenir-enfermedades-transmitidas-por-alimentos-e-informa-sobre-el-uso-de-la-red-asistencial-en-periodo-estival/#:~:text=Enfermedades%20Transmitidas%20por%20Alimentos,-Las%20ETA%20son&text=Se%20originan%20por%20la%20i>
- Omer, M. K., Alvarez-Ordoñez, A., Prieto, M., Skjerve, E., Asehun, T., & Alvseike, O. (2018). A Systematic Review of Bacterial Foodborne Outbreaks Related to Red Meat and Meat Products. *FOODBORNE PATHOGENS AND DISEASE*, 599. doi:10.1089/fpd.2017.2393
- Pacosillo Condori, M. J., & Cortez Torrez, J. A. (2020). Producción de carne de aves en Chile. *Revista Estudiantil AGRO – VET*, 450-451.
- Pang, B., Zhao, C., Li, L., Song, X., Xu, K., Wang, J., . . . Li, J. (2018). Development of a low-cost paper-based ELISA method for rapid *Escherichia coli* O157:H7 detection. *Analytical Biochemistry*, 58-62. doi:<https://doi.org/10.1016/j.ab.2017.11.010>

- Saeedi, P., Yazdanparast, M., Behzadi, E., Salmanian, A., Mousavi, S., Nazarian, S., & Amani, J. (2017). A review on strategies for decreasing *E. coli* O157:H7 risk in animals. En P. Saeedi, *Microbial Pathogenesis* (págs. 186-195). Tehran, Iran: ELSEVIER.
- Sans, P., & Combris, P. (2015). World meat consumption patterns: An overview of the last fifty years (1961–2011). *Elsevier Ltd*.
- Ulloa Bello, M. A. (2016). ENFERMEDADES TRANSMITIDAS POR LOS ALIMENTOS EN CHILE: AGENTES CAUSANTES Y FACTORES CONTRIBUYENTES ASOCIADOS A BROTES OCURRIDOS DURANTE EL AÑO 2013. *FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACÉUTICAS*. UNIVERSIDAD DE CHILE, Santiago, Chile.
- Weiwei, L., Pires, S., Liu, Z., Ma, X., Liang, J., Jiang, Y., . . . Guo, Y. (december de 2020). Surveillance of foodborne disease outbreaks in China, 2003–2017. *Food Control*, 1-3. doi:<https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2020.107359>
- Withnall, T., & Pitts, N. (2019). Global Trends in meat consumption. *Agricultural Commodities*, 96-97.
- World Health Organization (WHO). (1 de diciembre de 2015). <https://apps.who.int/>. Obtenido de <https://apps.who.int/>: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/199350>