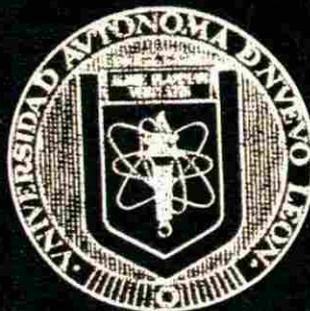


UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE SALUD PUBLICA Y NUTRICION

DIVISION DE POST-GRADO

MAESTRIA EN SALUD PUBLICA



Salmonella spp. EN HUEVO COMERCIAL DE DOS
EMPRESAS QUE SURTEN AL AREA
METROPOLITANA DE
MONTERREY, N. L.

TESIS

QUE EN OPCION AL TITULO DE:
MAESTRO EN SALUD PUBLICA
CON ESPECIALIDAD EN
NUTRICION COMUNITARIA

PRESENTA:

M.V.Z. ANA MARIA DEL ROBLE RODRIGUEZ GONZALEZ

MONTERREY, N. L.

ABRIL DE 1997

TM

RA644

.S15

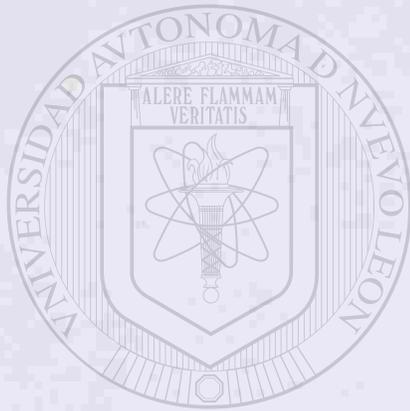
R6

1997

e.1

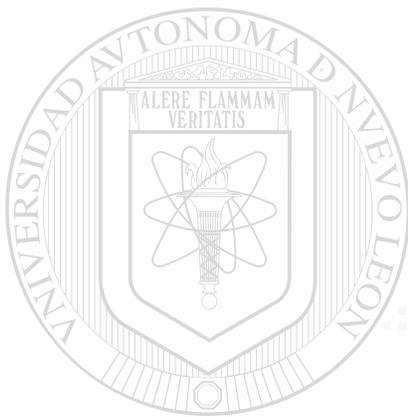


1080093365



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN®
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

®

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



FaSPyN

Facultad de Salud Pública y Nutrición

U A N L

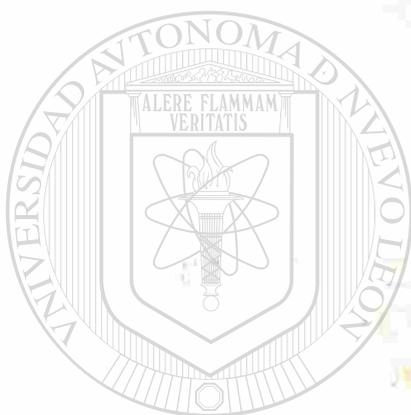
Centro de Información y
Producción Científica

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

FACULTAD DE SALUD PÚBLICA Y NUTRICIÓN

DIVISIÓN DE POST-GRADO

MAESTRÍA EN SALUD PÚBLICA



FASPYN
Facultad de Salud Pública y Nutrición
U A N L
Centro de Información y
Producción Científica



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE SALUD PÚBLICA Y NUTRICIÓN
DIVISIÓN DE POSTGRADO
MAESTRÍA EN SALUD PÚBLICA
MONTERREY, N. L.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

TESIS

®

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

QUE EN OPCIÓN AL TÍTULO DE:

MAESTRO EN SALUD PÚBLICA

CON ESPECIALIDAD EN

NUTRICIÓN COMUNITARIA

PRESENTA:

DR. ROBLE RODRIGUEZ GONZALEZ

AL SEÑOR

ABRIL DE 1997

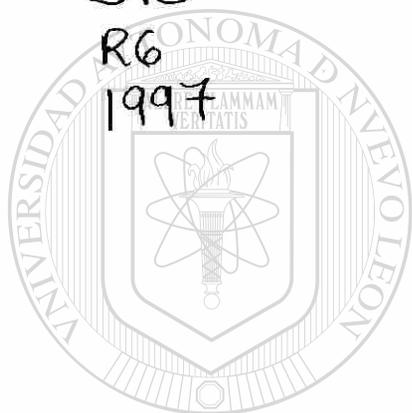
76.2

TM
RAG94

S15

R6

1997



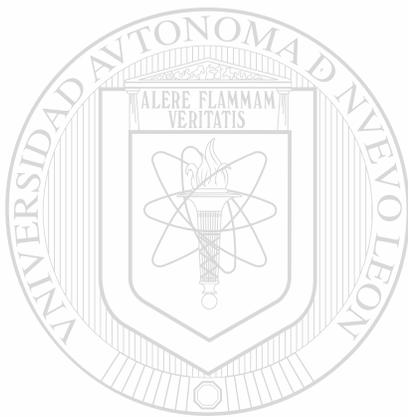
UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

®

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS





UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

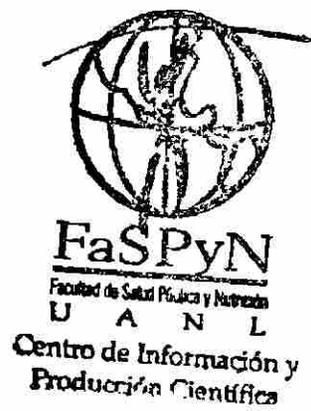
ASESOR:

LIC. LETICIA MARIA HERNANDEZ ARIZPE MSP.

CONSULTORES EXTERNOS:

Q.B.P. POLA BECERRIL MONTES MC.

M.V.Z. FRANCISCO JAVIER PICON RUBIO MC.



AGRADECIMIENTOS

A DIOS por permitir que su luz llegara en el momento adecuado.

A mis PADRES que siempre estuvieron apoyándome durante la realización de mis estudios.

A Teodoro mi HERMANO que estuvo al pendiente de los avances de esta tesis.

A mi esposo de quien tuve el apoyo moral y comprensión a lo largo de este trabajo.

Al MVZ MC Francisco Javier Picón Rubio por permitirme realizar esta investigación bajo su asesoría.

A QBP MC Pola Becerril Montes por su adiestramiento en el trabajo de laboratorio, tan importante para llevar a cabo esta investigación.

A Lic. en Nut. MSP Leticia María Hernández Arizpe por el apoyo recibido para realizar esta investigación así como de su revisión para acreditar el grado.

Al MVZ MC Rafael Ramírez Romero y Dr. José Antonio Salinas Meléndez ex y director de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, U.A.N.L., por avalar mis estudios de postgrado y la realización de esta tesis.

Al MVZ EA Rosendo Espinoza Leija por la obtención de datos para la realización de la investigación.

Al Ing. MC. Lorenzo Suárez García por la disponibilidad de material hemerográfico para la redacción de esta tesis.

A MVZ Franciso Suárez Güemez y QBP Guadalupe Teresa Tijerina Garza por la donación de las cepas control.

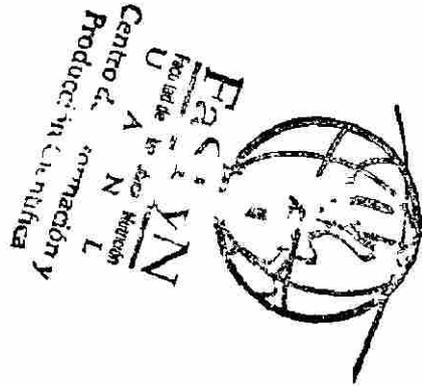
Al personal de laboratorio de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia y del Laboratorio de Cólera de SSA por su enseñanzas de técnicas del análisis microbiológico de alimentos.

A todos aquellos que de una u otra forma colaboraron para la elaboración de la tesis.

Ana María del Roble

Monterrey, N.L., Abril 14 de 1997.

Dr. Esteban Gilberto Ramos Peña, MSP.
Subdirector de Estudios de Posgrado de la
Facultad de Salud Pública y Nutrición de la UANL
Presente.-



Me permito informarle que he concluído mi asesoría de la tesis titulada **"Salmonella spp. en huevo comercial de dos empresas que surten al área metropolitana de Monterrey, N.L."**, para la obtención del grado de Maestría en Salud Pública con Especialidad en Nutrición Comunitaria, a fin de que sea turnada al Comité de Tesis para su revisión y aprobación.

Sin otro particular, me es grato extender la presente.

Atentamente,



Lic. Nut. Leticia Ma. Hernández Arizpe, MSP.
Asesor



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE SALUD PÚBLICA Y NUTRICIÓN
SUBDIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO



DICTAMEN DEL COMITÉ DE TESIS

Como Miembro del Comité de Tesis de la Subdirección de Estudios de Posgrado, *Leticia Ma. Hernández Arizpe*
la tesis titulada "**Salmonella spp. en huevo comercial de dos empresas que surten al área metropolitana de Monterrey, N.L.**" para la obtención del Grado de Maestría en Salud Pública con Especialidad en Nutrición Comunitaria.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN CENTRAL DE BIBLIOTECAS
Monterrey, N.L., *1^a* de *junio* de 19 *97*.

"Alere Flammam Veritatis"

Leticia Ma. Hernández Arizpe
Lic. Nut, Leticia Ma. Hernández Arizpe, MSP.
Miembro del Comité de Tesis



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE SALUD PÚBLICA Y NUTRICIÓN
SUBDIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO



DICTAMEN DEL COMITÉ DE TESIS

Como Miembro del Comité de Tesis de la Subdirección de Estudios de Posgrado, = APROBADO =

la tesis titulada "Salmonella spp. en huevo comercial de dos empresas que surten al área metropolitana de Monterrey, N.L." para la obtención del Grado de Maestría en Salud Pública con Especialidad en Nutrición Comunitaria.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Atentamente,
Monterrey, N.L., 14 de Abril de 1997.

"Alere Flammam Veritatis"


Dr. Miguel Ángel Frías Contreras, MSP.
Miembro del Comité de Tesis



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE SALUD PÚBLICA Y NUTRICIÓN
SUBDIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO



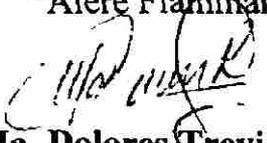
DICTAMEN DEL COMITÉ DE TESIS

Como Miembro del Comité de Tesis de la Subdirección de Estudios de Posgrado, Acruebo
la tesis titulada "**Salmonella spp. en huevo comercial de dos empresas que surten al área metropolitana de Monterrey, N.L.**" para la obtención del Grado de Maestría en Salud Pública con Especialidad en Nutrición Comunitaria.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS
Atentamente,
Monterrey, N.L., 18 de abril de 1997.

"Alere Flammam Veritatis"


Lic. Nut. Ma. Dolores Treviño de Maldonado, MSP.
Miembro del Comité de Tesis

ÍNDICE

	Pág.
Índice de tablas y anexos	III
Resumen	II
Introducción	I
1 Delimitación del problema	1
2 Objetivos	4
2.1 Objetivo general	4
2.2 Objetivos específicos	4
3 Marco teórico	5
3.1 Enfermedades transmitidas por alimentos	5
3.2 Salmonelosis	7
3.3 Fisiopatología en humanos	9
3.4 Fisiopatología en aves	13
3.5 Transmisión	15
3.6 Estudios de contaminación de alimentos por <i>Salmonella spp.</i>	17
3.7 Salud pública en el consumo de huevo	22
3.8 Salud pública veterinaria	25
4 Hipótesis	28
5 Material y metodología	29
5.1 Tipo de estudio	29
5.2 Universo de estudio	29
5.3 Tamaño y selección de la muestra	30
5.4 Material y procedimiento de laboratorio	30
5.5 Prueba estadística	31
6 Resultados	32
7 Análisis y discusión	40
8 Conclusiones	43
9 Recomendaciones	44
10 Bibliografía y hemerografía revisada	47
11 Anexos	52

INDICE DE CUADROS Y ANEXOS

	Pág.
Cuadro 1 Porcentaje de hallazgos en el análisis de laboratorio de la empresa I.	32
Gráfica 1 Porcentaje de hallazgos en el análisis de laboratorio de la empresa I.	33
Cuadro 2 Porcentaje de hallazgos en el análisis de laboratorio de la empresa II.	34
Gráfica 2 Porcentaje de hallazgos en el análisis de laboratorio de la empresa II.	35
Cuadro 3 Porcentaje de hallazgos en el análisis de laboratorio entre ambas empresas.	36
Gráfica 3 Porcentaje de hallazgos en el análisis de laboratorio entre ambas empresas.	37
Cuadro 4 Prueba de varianza entre dos muestras (Prueba f).	38
<hr/>	
Anexo 1 Procedimiento por muestra.	52
Anexo 2 Preparación de medios.	54
Anexo 3 Selección de colonias sospechosas y realización de pruebas bioquímicas.	56
Anexo 4 Reacciones de pruebas bioquímicas para indicar positividad a <i>Salmonella</i> .	57
Anexo 5 Diagrama de flujo para la determinación de <i>Salmonella</i> .	58
Anexo 6 Enfermedades causadas por <i>Enterobacteriace</i> distintas a <i>Salmonella</i> .	59

RESUMEN

La causa de diarreas transmitidas por alimentos es, en muchas ocasiones debida a agentes infecciosos que se introducen y contaminan éstos. La salmonelosis como zoonosis, es una enfermedad entérica con gran importancia en salud pública, tanto humana como veterinaria. Es por eso, que los alimentos de origen animal son con frecuencia el medio de transmisión de la infección de los animales al hombre.

El objetivo del trabajo fue determinar el porcentaje de contaminación por *Salmonella spp.* en huevo comercial producido por dos empresas.

En el estudio se utilizaron seiscientos huevos de gallina colectados al azar. Las empresas incluidas en el trabajo representan el 90% del huevo que se comercializa en el Area Metropolitana de Monterrey, N.L. Como antecedente importante, el 98.46% de la población de dicha área consume huevo aproximadamente durante seis días a la semana.

El periodo que comprendió la investigación fue del 5 de junio al 8 de septiembre de 1995.

El trabajo se desarrolló de acuerdo al método de laboratorio para la determinación de *Salmonella* en alimentos establecido por la S.S.A. y basado en la Norma Oficial Mexicana NOM-114-SSA1-1994.

Los resultados encontrados para la empresa I fueron: no contaminación 38.3%, bacterias no fermentadoras 25.6%, *Citrobacter freundii* 18.3%, *Enterobacter spp.* 9.9%, *Klebsiella pneumoniae* 4.6%, *Salmonella spp.* 1.3%, *Yersinia spp.* 1% y *Salmonella arizonae* 0.6%; y para la empresa II: no contaminación 75%, bacterias no fermentadoras 5.6%, *Enterobacter spp.* 12.9%, *Klebsiella pneumoniae* 3.3%, *Morganella spp* 1%, *Escherichia coli* 0.6%, *Proteus vulgaris* 0.6%, *Salmonella spp.* 0.6%. Estadísticamente se utilizó la prueba *f* para determinar la diferencia entre las dos varianzas muestrales siendo no significativa para *Salmonella spp.* y entre los hallazgos de ambas empresas. ($P < 0.05$)

INTRODUCCIÓN

La salud de los seres humanos está vinculada en muchas formas a la salud de los animales, tanto domésticos como silvestres. Ciertas enfermedades como las zoonosis, pueden transmitirse directa o indirectamente entre el hombre y otros animales. Esas enfermedades son también un obstáculo para el comercio internacional, así como una grave sangría financiera para los ganaderos y, en general, para la economía de una comunidad, lo que puede tener amplias repercusiones para la salud en una sociedad.

Los alimentos de origen animal son con frecuencia el medio de transmisión de la infección de un animal al hombre y siempre ha sido parte del campo de acción de la salud pública veterinaria asegurar que los alimentos sean idóneos para el consumo humano. Las enfermedades transmitidas por los alimentos constituyen un importante problema de salud en la región representando un peligro, en especial para los niños de corta edad, modificando su talla/peso y peso para le edad.

— El huevo como alimento de origen animal es básico en la nutrición de una población por su alto índice proteico y digestibilidad, por eso es importante conocer su calidad higiénica a la hora de adquirirlo para su consumo.

La Salmonelosis es una de las zoonosis transmitida al hombre a través de los alimentos de origen animal, como lo es el huevo. Cuando un alimento está contaminado y existen en él ciertas propiedades para que se multiplique esta bacteria pueden causar enfermedad en aquel individuo que lo ingiera.

La Salmonelosis es raramente fatal, aunque los lactantes y los ancianos hacen excepción a esta regla. De ahí su importancia por conocer el porcentaje de *Salmonella spp* en el huevo comercial que se consume en el área Metropolitana de Monterrey, N.L.

1 DELIMITACION DEL PROBLEMA

México como país en vías de desarrollo ha atacado las enfermedades prevenibles por vacunación, las cuales han sido controladas en gran medida; más esto no es el todo en cuanto a salud; de hecho se siguen presentando diarreas cuyo origen o agente causal no se determina debidamente por medio de microbiología en los laboratorios locales o serología a nivel central por parte de la Secretaría de Salud. Donde en 1990 presentó los datos de mortalidad en las enfermedades infecciosas intestinales, sin especificar el agente causal, en el grupo de niños menores de un año, presenta una tasa de 3.63 por 1,000 nacidos vivos ocupando el 2° lugar a nivel nacional y para el Estado de Nuevo León se notifica una tasa de 1.58 quedando en 3° lugar dentro de las primeras 20 causas de muerte. A nivel general, en todas las edades, la tasa es de 27.32 (7° lugar) en la República Mexicana y para Nuevo León es de 7.78 (11° lugar) por cada 100,000 habitantes.

La causa de estas diarreas, generalmente transmitidas por los alimentos, es debida a agentes infecciosos que se introducen a éstos por un mal manejo sanitario o que constituyen una contaminación de origen como es el caso de la *Salmonella*.

Las salmonelas que ocasionan infecciones en aves pueden transmitirse al hombre, a través de la ingesta del huevo, producto de origen animal que puede estar contaminado de origen o contaminarse durante su manejo o procesamiento.

La Salmonelosis como zoonosis, es una enfermedad que en el caso de las aves se transmite de forma vertical y horizontal, es decir, en el primer caso del ave al huevo, específicamente yema, mediante transmisión transovárica y en el segundo entre las aves. La bacteria a través de las heces de animales afectados puede contaminar a su vez al huevo. El cascarón con su porosidad, permite la

penetración de ciertos microorganismos los cuales *sin un adecuado procedimiento de cocción* no son eliminados y pueden causar enfermedad. Cabe señalar que la manipulación de los trabajadores durante el proceso de la industrialización del huevo puede contaminar el producto.

De acuerdo a la Organización Mundial de la Salud, las enfermedades transmitidas por los alimentos son trastornos de mayor impacto en el rendimiento económico de los países. Pese a ello su importancia se subestima y pocas veces se notifica su presencia (en menos de un 10% de los casos) debido en parte a la falta de investigación sobre su procedencia y al hecho de que la mayoría de las víctimas no acuden a hospitales ni a otros servicios de salud, lo cual se acentúa, si se considera que algunos profesionales de la salud están poco familiarizados con la naturaleza y origen de las enfermedades transmitidas por los alimentos y sus secuelas. Las enfermedades transmitidas por los alimentos menoscaban la productividad y conducen a enormes gastos en atención médica. Se calcula que el costo anual en los Estados Unidos es de \$23 000 millones de dólares sin contemplar las pérdidas sufridas por el sector industrial pecuario y turístico. (Ruiz, 1991)

Donde algunos de los impactos en el estado nutricional de la población, la cual al consumir alimentos contaminados hace que se modifique la tasa de mortalidad infantil, ya que en los menores de 6 años altera los índices del peso para la edad, el peso para la talla y la talla para la edad; así como la letalidad o morbilidad en diversas infecciones para la población en general. (Kroeger, 1987)

Es por eso que en esta investigación al buscar el porcentaje de contaminación en los huevos se pretende dar un panorama de como se encuentra este alimento de origen animal altamente consumido por la población, para sugerir posteriormente la creación de un programa para prevenir los trastornos gastrointestinales en el humano. El cual puede enfocarse a nivel veterinario; esto

es seguir con los programas de inmunización en las aves o a nivel humano, fomentando la higiene en el manejo del huevo desde que se recoge en la caseta aviar hasta su consumo.

Como problema de salud de origen primario puede ser prevenido; ya que con una buena educación y medidas de higiene a todo el personal que maneja alimentos así como al consumidor, se pueden controlar los riesgos de la contaminación.

En este estudio se determinó la presencia de *Salmonella spp.* en huevo para plato en el área Metropolitana de Monterrey, N.L. donde de acuerdo a reportes de estudios realizados en los municipios que la comprenden el huevo es consumido por un 98.46% de la población (V/A 1986a)

De ahí el formular la interrogante ¿cuál es la proporción de huevos contaminados por *Salmonella spp.* en huevo comercial producido por dos empresas avícolas que distribuyen hasta un 90% del huevo comercial que se expende en el Area Metropolitana de Monterrey, N.L., del 3 de junio al 8 de septiembre de 1995?

"El funcionario de veterinaria en salud pública debe estar dispuesto, tratándose de ciertas enfermedades, especialmente de las zoonosis a dar preferencia a lo humanitario sobre lo económico en el momento de planear los programas."

(Dr. Fred L. Soper, citado por OPS en su documento de Salud Pública Veterinaria)

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

Determinar la proporción de huevos contaminados por *Salmonella spp.* en huevo comercial del 3 de junio al 8 de septiembre de 1995 mediante pruebas de laboratorio, entre dos empresas que surten al Area Metropolitana de Monterrey, N.L., para proponer la creación de un programa de prevención de enfermedades transmitidas por los alimentos, ya que esto influye en los índices de nutrición infantil.

2.2 Objetivos específicos

Detectar la presencia de *Salmonella* en huevo comercial producido por dos empresas avícolas.

Comprobar la presencia de *Salmonella spp.* en huevo comercial mediante pruebas de laboratorio.

Diseñar un programa de prevención de las enfermedades transmitidas por los alimentos.

3 MARCO TEORICO

3.1 Enfermedades transmitidas por alimentos

Las enfermedades transmitidas por alimentos constituyen un capítulo muy importante en la morbilidad y mortalidad de la mayor parte de los países de América Latina y el Caribe. A esta conclusión se llegó en las reuniones internacionales sobre vigilancia epidemiológica de las enfermedades transmitidas por alimentos (VETA), porque se consideró que en la mayor parte de los países latinoamericanos no existen sistemas adecuados de información epidemiológica, a pesar de que estas enfermedades constituyen un problema de gran importancia sanitaria y económica. (S/A 1991d)

Las enfermedades transmitidas por los alimentos conforman también un importante problema de salud en la región y representan un peligro, en especial para los niños de corta edad, ya que una gran parte de las diarreas que afectan a la población infantil de toda América Latina son originadas por la contaminación de los alimentos. Aquí en México las estadísticas de mortalidad infantil, las cuales no especifican el agente causal, de 1990 revelan que a nivel nacional, las enfermedades infecciosas intestinales ocuparon el segundo lugar, con una tasa de 3.63 por 1,000 nacidos vivos y a nivel Nuevo León el tercer lugar con una tasa de 1.58; cabe recordar que los alimentos en mal estado causan daños nutricios a la población siendo la tasa de mortalidad infantil por deficiencias nutricionales de 0.97 para la República Mexicana y de 0.43 para Nuevo León, ambas en quinto lugar. (S/A,1990c)

Esta situación se ve favorecida por la carencia de programas nacionales de control de alimentos, la urbanización rápida que ha creado grandes núcleos de población marginal sin infraestructura sanitaria apropiada, el deterioro de la

situación económica que ha hecho disminuir el poder adquisitivo de alimentos de calidad, la higiene personal y colectiva, así como la proliferación de venta callejera descontrolada de comida. (S/A, 1991d)

La gran diversidad de microorganismos que contaminan los alimentos y el agua de bebida, la inadecuada eliminación de las excretas, la temperatura ambiente elevada y la carencia de frigoríficos domésticos ayudan a aumentar los riesgos y agravan el problema de las enfermedades transmitidas por alimentos.

La imperiosa necesidad de establecer programas nacionales de protección de alimentos se fundamenta en la gravedad del problema planteado por las enfermedades transmitidas por alimentos, así como en los perjuicios económicos que los países sufren por la pérdida física de alimentos y por los frecuentes rechazos de sus alimentos de exportación en los países compradores (S/A, 1988b) y entre los mismos estados de una nación.

Los microorganismos más a menudo responsables de brotes de enfermedad entérica son *Staphylococcus aureus*, *Clostridium perfringens*, *Escherichia coli* toxigénica, *Salmonella enteritidis* y *Salmonella typhimurium*. Entre los contaminantes químicos y productos tóxicos en los alimentos se consideran a los plaguicidas, los fungicidas y los herbicidas. (S/A, 1991d)

De todas las enfermedades transmitidas por alimentos, la salmonelosis, cuyas fuentes más comunes son los huevos y los animales de corral, es la más temida y ha producido brotes recientes en México, Estados Unidos y Argentina. (Ruiz, 1991)

3.2 Salmonelosis

Enfermedad caracterizada por diarrea y espasmos abdominales generalmente acompañados por vómito, escalofríos y fiebre a consecuencia de la infección por *Salmonella spp.*, microorganismo perteneciente a la familia de las enterobacterias que constituyen un grupo heterogéneo de bacilos cortos de 2 a 4 micras de largo por 0.5 micras de ancho, gram negativos cuyo hábitat normal es el tubo intestinal del hombre y los animales. (Carter, 1985; Hagan, 1983; Jawetz, 1987)

Las *Enterobacteriaceae* son aerobias y anaerobias facultativas, utilizan gran variedad de carbohidratos, poseen una estructura antigénica compleja y producen diversas toxinas y otros factores de virulencia. (Carter, 1985; Hagan, 1983; Jawetz, 1987).

La distribución de los miembros de esta familia es mundial. Existen especies potencialmente patógenas algunas de las cuales son de vida libre y habitan en el agua y el suelo. En el caso de las que ocasionan gastroenteritis la infección casi siempre es por ingestión, aunque los fomites son en particular importantes.

La especie *Salmonella*, llamada así por el eminente Veterinario del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, Daniel Salmon en 1885, está formada por microorganismos bacilares, la mayor parte con flagelos peritricos capaces de fermentar de manera característica la glucosa y la manosa, pero que no fermentan la lactosa ni la sacarosa. La mayor parte de las *Salmonellas* reducen los nitritos a nitratos y son ureasa negativa. (Hagan, 1983; Carter, 1985; Jawetz, 1987; Calnek, 1991)



Una de sus características es que sobrevive a la temperatura de congelación del agua durante períodos prolongados (Jawetz, 1987), y también sobreviven en el abono, las heces y los sedimentos de arroyos y estanques. (Hagan, 1983)

La clasificación de las salmonelas es compleja, ya que hasta ahora se han descrito más de 2,200 serotipos (Pazzaglia et al, 1992) y aunque casi todos son patógenos para el hombre, son menos de 20 los que causan la mayor parte de las infecciones humanas. Estos 2,200 serotipos se dividen de acuerdo a sus características bioquímicas y a su estructura antigénica. Existen en las *Salmonellas* variaciones por la presencia o pérdida de algunos antígenos. (Hagan, 1983; Jawetz, 1987).

La gran mayoría de las salmonelas son patógenas en los animales que constituyen reservorios de estos organismos como: aves de corral, cerdos, roedores, bovinos, mascotas desde tortugas hasta pericos y muchos más de sangre fría y caliente. (Jawetz, 1987; Calnek, 1991).

La dosis media para producir infección clínica o subclínica en el hombre es de 10^5 a 10^8 salmonelas, pero quizá baste nada más con 10^3 microorganismos de la especie *S.typhi*. (Jawetz, 1987)

Entre los factores del huésped que contribuyen a la resistencia a la infección por *Salmonella* están la acidez gástrica, flora microbiana intestinal normal y la inmunidad intestinal local.

Muchos animales, entre ellos bovinos, roedores y aves de corral, se encuentran infectados de manera natural con una variedad de salmonelas y estas bacterias contaminan su carne, huevo y excretas agravando el problema de contaminación de alimentos industriales. En otros casos los humanos infectados

por *Salmonella* introducen las salmonelas a los alimentos a través del manejo y la higiene deficiente.

Es posible investigar el origen de infecciones y epidemias, lo cual permite demostrar que por lo general éstas se deben al consumo de alimentos o aguas de bebida contaminados.

3.3 Fisiopatología en humanos

La salmonelosis es una enfermedad aguda consecutiva a la ingestión de alimentos contaminados por bacterias del grupo *Salmonella*, que se caracteriza en orden de frecuencia por dolor tipo cólico, náuseas, vómitos, diarrea y fiebre. (Top, 1962).

La infección puede afectar a uno o más miembros de una familia, pero por lo general se presenta en brotes después de comidas en grupo. Esta afección es más frecuente en épocas de calor por la falta de refrigeración apropiada, lo que permite así la multiplicación de estos microorganismos.

La vía de entrada es la boca y el vehículo de la infección puede ser cualquier alimento o bebida que contenga salmonelas vivas provenientes de portadores animales o humanos. (Krugman, 1979).

Cuando surge un brote de la enfermedad, factores como la edad, el sexo y el color no desempeñan un papel importante en la selección de víctimas. Un hecho importante en la cantidad de alimento ingerido, aunque la gravedad del proceso no sea necesariamente proporcional este, de lo que se desprende que no todos los individuos reaccionan de la misma manera. (Top, 1962).

El periodo de incubación de la enfermedad de origen bacteriano varía entre 12 y 24 horas y hasta 48 horas en casos leves. (Top,1962; S/A a)

Los síntomas de salmonelosis típica son la aparición brusca de náuseas, vómitos y diarrea intensa. Son frecuentes el dolor tipo cólico; en cambio la fiebre no es un síntoma constante. Las evacuaciones casi continuas, son al principio voluminosas y de mal olor; más tarde se toman acuosas y casi desprovistas de materia orgánica. Se han reportado casos de intensa postración seguida con muerte en 24 horas. La diarrea y el vómito causan pérdida considerable de líquidos lo que a su vez suele aumentar la temperatura a 39° a 40.5°C. En niños suelen ocurrir trastornos de origen nervioso como convulsiones, shock con escalofrío, pulso filiforme o coma. La recuperación suele ser rápida, casi siempre en uno a tres días. (Top, 1962)

En seres humanos se han descrito tres formas de presentación de la infección por *Salmonella*: gastroenteritis, septicemia y fiebres entéricas. (Carter, 1986)

Gastroenteritis. La gastroenteritis es la manifestación más común de la infección por *Salmonella*. Su gravedad puede variar desde la forma benigna hasta la muy grave. Su aparición es también variable; los primeros síntomas pueden aparecer pocas horas después de la ingestión del alimento contaminado. Hay náuseas, vómitos y diarrea, acompañados de cólico abdominal intenso. La fiebre y la postración pueden ser notables. Son comunes la sensación de debilidad y de frío. Las evacuaciones son frecuentes, acuosas y pueden contener moco, pus y sangre. La diarrea sanguinolenta es común en niños pequeños, pero rara en adultos. En infecciones muy graves, el paciente puede presentar deshidratación y adelgazamiento; un cuadro semejante al shock, con cianosis, hipotermia y colapso circulatorio, pueden preceder a la muerte. En algunos casos el tipo gastrointestinal va seguido del síndrome de fiebre entérica o del síndrome septicémico o de

signos de localización como meningitis, neumonía y osteomielitis. (Top,1962; Krugman, 1979; Youmans, 1984)

Septicemia. También llamada infección extraintestinal. Las salmonelas provocan una enfermedad caracterizada por fiebre intermitente, escalofríos en adultos, anorexia y pérdida de peso. Los coprocultivos suelen ser negativos, aunque en el hemocultivo se aísla generalmente el microorganismo involucrado. El 25% de los enfermos con bacteremia presentan también manifestaciones localizadas de infección. Los procesos focales agudos pueden estar conectados directa o indirectamente con el sistema gastrointestinal, y el diagnóstico bacteriológico se establece generalmente después de estudiar el pus u otro material obtenido en la mesa de operación. Se observan frecuentemente abscesos, meningitis, osteomielitis, piartrosis, neumonía, bronquitis, pielonefritis y endocarditis bacteriana subaguda como procesos focales. (Krugman, 1979; Youmans, 1984)

Fiebres entéricas. Se conocen dos tipos de fiebre entérica causadas por distintas especies de *Salmonella*.

a) **Fiebre tifoidea. Causada por *Salmonella typhi*. Suele comenzar gradualmente con hipertermia, cefalea, malestar y anorexia. La fiebre aumenta en escalones durante dos a siete días, hasta unos 40°C en promedio y en los casos característicos permanece a esta altura tres o cuatro semanas si no se aplica tratamiento antimicrobiano específico. La frecuencia del pulso tiende a ser lenta en relación con la fiebre. En algunos casos hay diarrea, aunque puede haber estreñimiento durante todo el ataque. Cualquiera de estas manifestaciones puede acompañarse de dolor espontáneo y provocado y distensión abdominal. En fase temprana de la enfermedad pueden aparecer, esparcidas en tronco, sobre todo abdomen manchas discretas rosadas. Suele haber esplenomegalia. Los pacientes muy graves pueden tomarse delirantes o estuporosos. Después de la**

tercera semana, más o menos, la curva térmica comienza a disminuir. El recuento leucocitario muestra leucopenia. Como este organismo es de localización intracelular, ésto hace difícil su erradicación, por lo que se convierte en una infección prolongada. En los dos primeros años de vida es diferente el cuadro al observado en el adulto; el comienzo suele ser brusco, con fiebre alta, vómito, convulsiones y signos meníngeos; la bradicardia no es frecuente; las manchas rosadas son menos comunes. El recuento leucocitario presenta leucocitosis. El curso de la enfermedad es breve, muy raramente más de dos semanas. A causa de la deshidratación puede ocurrir la muerte si no se aplica el tratamiento adecuado. (Krugman, 1979; Youmans, 1984)

b) Fiebre paratifoidea. Es una enfermedad aguda infecciosa y contagiosa caracterizada por fiebre continua, síntomas generales variables, afección de los tejidos linfáticos del intestino delgado, agrandamiento del bazo y generalmente diarrea; la infección simula la fiebre tifoidea, pero su duración clínica es mucho menor. El agente causal es la *Salmonella paratyphi A*, *Salmonella paratyphi B* y *Salmonella hirschfeldii*. La mayoría de estas cepas pueden causar en el hombre infecciones alimenticias de gravedad variable, donde los portadores constituyen la fuente de infección para la mayor parte de los casos esporádicos y de brotes. La enfermedad se presenta como fiebre de origen desconocido u oscuro. El período de incubación varía entre 1 y 10 días. La temperatura varía de 38.8 a 40°C, suele ser de tipo septicémico o en picos de hasta 41°C. A veces se mantiene hipotermia alta durante dos días, como en la fiebre tifoidea. En lactantes y niños la infección puede comenzar con náuseas y vómitos. Las personas mayores pueden tener diarrea y dolor abdominal, a veces con meteorismo. En general los únicos síntomas son fiebre y malestar general. Es posible la esplenomegalia y ocasionalmente las manchas rosadas y signos meníngeos. La enfermedad declina, rápidamente casi siempre. El hemocultivo suele ser positivo. Pueden ocurrir complicaciones sépticas que afectan huesos, articulaciones, meninges y los tejidos blandos. (Top, 1962; Krugman, 1979)

La presentación de cualquiera de las formas de salmonelosis hace que la interacción de ésta con el estado nutricional se relacione con la desnutrición, donde las defensas inmunológicas se reducen haciendo que las enfermedades infecciosas sean más severas y frecuentes. Esta situación empeora con el aumento del catabolismo como consecuencia de la fiebre y, a la vez, por la reducción en el consumo de alimentos durante el estado febril y la convalecencia. (Kroeger, 1987)

3.4 Fisiopatología en aves.

La salmonelosis generalmente se presenta como enfermedad intestinal, pero a veces ocurre una diseminación en todo el organismo, constituyendo una septicemia, con lo que se puede afectar cualquier órgano.

La vía fecal-oral es el modo de transmisión más importante de salmonelas en los animales. Sin embargo, el ciclo de infección puede ser más complejo en algunas poblaciones animales. Por ejemplo, en aves de corral donde la fuente primaria de infección puede ser el alimento contaminado, la diseminación subsecuente puede ocurrir a través de la vía fecal-oral o del huevo al pollo durante la incubación. Una vez infectados, un porcentaje variable de animales quedan como portadores y eliminan microorganismos en forma intermitente.

Los animales jóvenes son más susceptibles que los adultos. Los factores que predisponen a los animales a presentar salmonelosis clínica son: el saneamiento deficiente, el estrés por hospitalización, cambios bruscos de temperatura o extremos, el hacinamiento, parasitosis, la transportación y el consumo de alimento y agua contaminados por salmonelas.

Los síntomas son enteritis, diarrea blanca y en la forma septicémica en aves adultas ocurre decaimiento, debilidad, somnolencia y diarrea, así como muerte sin la presentación de signos (Hagan, 1983). En cuanto a la producción de huevo, éstos pueden ser pequeños, de forma irregular, descoloridos y algunas veces hemorrágicos.

Las infecciones por *Salmonella* en los pollos pueden ser originadas por la contaminación de los huevos a través del cascarón, por otros pollos enfermos, por el alimento y por el ambiente contaminado, por lo que su epidemiología puede ser complicada.

Después de la ingestión, las salmonelas llegan al intestino donde compiten con las bacterias de la flora normal, las cuales producen ácidos que inhiben el crecimiento de las salmonelas. Si las salmonelas sobreviven a éstos y otras condiciones, como por ejemplo el peristaltismo del intestino, se establecen e invaden el epitelio, reproduciéndose e invadiendo células adyacentes, aunque también sufren fagocitosis e inactivación en los ganglios linfáticos regionales. Como respuesta a esta infección, se produce enteritis. (Hagan, 1983; Ocádiz, 1990)

La enteritis evoluciona con diarrea, siempre y cuando se den las condiciones adecuadas, diseminando así el microorganismo a otras aves a través de las heces. Al ser fagocitada la *Salmonella* puede o no ser inactivada. La que sobrevive llegando a sangre y ya en el torrente sanguíneo produce una septicemia, alojándose de esta manera en diversos órganos como pulmón, mollejas, miocardio, ovarios, hígado, médula ósea.

En su huésped natural, la enfermedad evoluciona por ciclos. La infección la llevan las gallinas en los ovarios sin que existan síntomas que indiquen este hecho. Algunos de los huevos puestos por estas gallinas contienen el

microorganismo en la yema. Si se incuban estos huevos, muchos no empollan pero de otros nacen pollos que mantienen la infección en el saco vitelino. Algunos de estos pollos no parecen afectarse seriamente por la presencia del microorganismo y se convierten a su vez en portadores ováricos cuando alcanzan la edad adulta. (Hagan, 1983)

Los serotipos que más se encuentran en aves son *Salmonella pullorum*, *Salmonella gallinarum*, *Salmonella typhimurium*, *Salmonella arizona* y algunos otros serotipos no adaptados al huésped, la mayoría de los cuales se encuentran en los alimentos. En las aves comestibles las infecciones son muy comunes, pero clínicamente inaparentes, y sólo tienen importancia en cuanto a la contaminación subsecuente de la carne y el huevo que servirán para el consumo humano. (Hagan, 1983)

3.5 Transmisión

— La vía de transmisión más importante en todas las especies es la indirecta, mediante la ingestión de alimentos y agua contaminados con heces de animales infectados con salmonelas. La forma directa sería en el caso de la transmisión transovárica del ave al huevo.

Los animales, así como los humanos, una vez infectados por vía oral, pueden permanecer como portadores y eliminar salmonelas intermitentemente.

Las salmonelas se pueden clasificar como adaptadas y no adaptadas al hospedero, las primeras rara vez producen enfermedad en otras especies animales fuera de la especie a la que ya están adaptadas, donde los más jóvenes son más susceptibles que los adultos.

La infección ocurre en especies que viven en condiciones insalubres, o en locales sobrepoblados, o bien bajo estrés climático, falta de alimentación adecuada o como consecuencia del debilitamiento que producen otras enfermedades; no es raro que los alimentos comerciales estén contaminados con salmonelas. Watt publicó casos de infección alimenticia por ingestión de gallinas infectadas (Top, 1962), así como se han encontrado salmonelas en huevo cocidos, revueltos o fritos. (Krugman, 1979)

La mayor parte de alimentos contaminados por *Salmonella spp.* son de origen animal, pero hay que saber de donde proviene esa contaminación, ya que el animal en su estado natural es libre de éste patógeno y sufre al igual que el humano de que el alimento que consume, especialmente el elaborado para cerdos y aves, contenga ingredientes, como harinas de carne, hueso, pescado, soya, etc, que están altamente contaminados con salmonelas (Ocádiz,1990) Hagan establece que "el alimento para animales suele estar contaminado por una diversidad de serotipos que llegan a la mezcla alimenticia en el suplemento proteico y se ha descubierto que la carne y las harinas de hueso, pescado y soya con frecuencia están contaminadas. Las salmonelas llegan a estos alimentos durante o después de su procesamiento".

La verdadera dimensión de la salmonelosis como zoonosis de origen aviar es desconocida y en la mayoría de los casos no han podido ser adecuadamente correlacionados con la contaminación de los alimentos de origen animal ya que en muchas de las ocasiones la contaminación ocurre de humano a humano durante el manejo y procesamiento de los alimentos. (Martínez,1989).

La diseminación cosmopólita de estos microorganismos refleja la existencia de un círculo vicioso en la industria procesadora de alimentos (Youmans, 1984), desde los que son para animales domésticos hasta los que son para consumo humano, ya que la contaminación la puede hacer el personal infectado que trabaja

en la manipulación o procesamiento de alimento listo para consumo o para preparar comidas.

Para esterilizar alimentos contaminados se puede recurrir al cocimiento, aunque, a veces, este método resulta inseguro (Hagan, 1983), ya que las salmonelas necesitan de un cocimiento de por lo menos 12 minutos a 60°C para su destrucción (S/A, a)

3.6 Estudios de contaminación de alimentos por *Salmonella spp.*

Se realizó una investigación epidemiológica retrospectiva de un brote de fiebre paratifoidea encabezada por Pazzaglia et al en 1992, en una instalación de la marina peruana en el Callao para determinar la magnitud del brote, la fuente de infección, las tasas de ataque, la persistencia de la excreción de bacilos y el cuadro clínico de la enfermedad. La fuente de infección por *Salmonella paratyphi B* había sido una comida de arroz con pollo servida a alrededor de 400 miembros de la policía naval. En un período de tres semanas 21 personas fueron ingresadas y 52 recibieron tratamiento ambulatorio en el hospital naval. Además con una encuesta se descubrieron 86 casos de diarrea no notificados relacionados con el brote. La tasa de ataque fue de 39.8%. Una encuesta de seguimiento que se llevó a cabo 37 días después de la exposición permitió determinar por coprocultivo que 8.5% de las personas afectadas seguían excretando el microorganismo en las heces. Las altas tasas de ataque y de transmisión de *S. paratyphi B* en este brote ponen de manifiesto la patogenicidad y virulencia considerables de algunas cepas del microorganismo y su impacto en la salud pública.

El ser humano es el único reservorio conocido de *S. typhi*, pero las fuentes más importantes y los principales reservorios de las salmonelosis humanas no tifoídicas son las aves domésticas y sus productos. (Pazzaglia et al, 1992)

Uno de los problemas más confusos en el control de *Salmonella* en los alimentos es el ciclo de los portadores en poblaciones humanas y animales, por eso Barnes en 1972 indicó que una solución no definitiva para las canales de aves podría ser encontrar parvadas libres de *Salmonella*. (Lahellec et al, 1986)

Lahellec et al (1986) en un estudio de carne de pollo para consumo entre 10 granjas, observó que de 180 parvadas analizadas en un periodo de 42 días, encontró en el primer día un total de 34 parvadas contaminadas por *Salmonella* spp. y al final 96, o sea un 18.9% y un 53.3% respectivamente. Entre las especies que se aislaron están *S. infantis*, *S. livingstone*, *S. newport*, *S. senftenberg*, *S. thompson*, *S. montevideo*, *S. saint paul*, *S. schwarzengrund*, *S. typhimurium*, *S. heidelberg*, *S. enteritidis*, *S. virchow*, *S. coeln* y *S. bovis morbificans*.

Hay numerosos estudios que indican el porcentaje de canales de ave contaminadas por *Salmonella*, más pocos son los que indican número de microorganismos de esta especie que se encuentran en la canal, es por eso que Izat, 1991a usaron el procedimiento de número más probable (NMP), para estimar de forma indirecta la población bacteriana. El estudio se hizo determinando el NMP de *Salmonella* en enjuagues de los canales, donde los niveles de *Salmonella* recuperados fueron de .23 NMP/ ml.

Debido a la transmisión transovárica y lateral de la infección por *Salmonella*, éste microorganismo puede ser rápidamente diseminado a través de la pirámide de la industria aviar hasta la cadena alimenticia de los humanos, esto es desde el manejo del ave (vacunación, desparasitación), pasando por su alimentación (comida y agua de bebida), personal que recoge los huevos, personal que los distribuye en las charolas, calidad e higiene de las charolas, condiciones de higiene del camión y bodega de almacenamiento, así como personal que empaca, sin olvidar el tiempo de vida anaquel, la forma de

conservación y el modo de preparación para su consumo. En un estudio retrospectivo de casos y controles con factores de riesgo de salmonelosis en 111 canales de aves para consumo reunidos en 5 años, los animales fueron separados en casos (aquellos positivos a *Salmonella*) y controles (aquellos negativos a *Salmonella*) en base a los cultivos realizados mes tras mes, siendo 86 positivos y 25 negativos. Estos resultados se correlacionaron con distintas variables con la tasa de Odds Ratios o razón de productos cruzados que indica cual de los dos grupos tiene mayor proporción de casos, en relación con cada una de las variables siendo 7.86 para la infraestructura de la caseta, 6.63 para el alimento (molido vs grano), 4.13 para el tamaño de la parvada (>15,000 vs <15,000), 4.05 para la distribución de las casetas (litera vs batería), 3.48 para la orientación (norte vs sur) y 2.84 para la higiene (pobre vs buena) que son las tasas más altas. Los serotipos aislados fueron *S. hadar*, *S. heidelberg*, *S. infantis*, *S. typhimurium*, *S. virchow*. (Henken et al 1992).

En otro estudio realizado por Izat, et al 1991b se buscó *Salmonella spp.* en canales de aves congeladas encontrándose la presencia de *S. typhimurium*, *S. paratyphi* y *S. arizonae*.

Jay en 1986 menciona que *S. heidelberg*, *S. saint paul*, *S. johannesburg* son serotipos frecuentemente aislados de pollos y pavos.

Kvenberg en 1987 destaca que el Centro de Control de Enfermedades señala que los cinco serotipos más frecuentemente aislados, en orden, de *Salmonella* no adaptada a su hospedero proveniente de las aves fueron *S. heidelberg*, *S. hadar*, *S. typhimurium*, *S. enteritidis* y *S. berta*. Los cinco serotipos aislados de mayor a menor proporción en humanos son *S. typhimurium*, *S. enteritidis*, *S. heidelberg*, *S. newport* y *S. agona*.

Con la gran expansión de la industria aviar, se ha extendido la salmonelosis y se ha ubicado como una de las enfermedades bacterianas más importantes transmitidas por el huevo. Como estas infecciones no reconocen límites internacionales e infectan un amplio rango de hospederos, los programas de erradicación se ven obstaculizados. (Snoeyenbos, 1985)

Una mayor incidencia de salmonelosis en humanos se atribuye al consumo de huevo contaminado por transmisión transovárica, ya que diversos estudios presentan al huevo como problema de salud en Estados Unidos, particularmente en el noreste, donde se ha presentado un aumento de frecuencia en los últimos diez años. (Calnek, 1991)

La infección por salmonelosis en humanos repercute en el estado nutricional del mismo, lo que a su vez lo inmunosuprime haciéndolo susceptible a infecciones frecuentes que a la larga causa efectos en las medidas antropométricas en los menores. (Kroeger, 1987)

Sauter et al en 1979 estudiaron el efecto del pH sobre la penetración de *Salmonella* en la cáscara del huevo. Su conclusión fue que la máxima tasa de penetración utilizando *S. typhimurium*, *S. derby* y *S. paul* fue de 42% en huevo expuesto a un pH de 7.0

Cox et al en 1991 realizaron un estudio en incubadoras de huevo para pollo y encontraron al analizar fragmentos de cáscara de huevo, cartón para huevos y plumas que fueron obtenidas de las incubadoras, que éstas estaban contaminadas por *Salmonella* en un 15.2%, 12% y 4.6% respectivamente. Los huevos fértiles pueden acarrear muchas bacterias, sea que estén en el cascarón o que hayan penetrado. Los huevos "sucios" pueden contribuir a la contaminación de huevos puestos recientemente, ya que siendo aún flexibles, húmedos y tibios son susceptibles a la rápida penetración por microorganismos y estos huevos contaminados tienen el potencial de diseminar *Salmonella* en la incubadora,

aunque los huevos al ser recolectados son llevados a ésta después de desinfectarlos químicamente por un tiempo muy corto. En este estudio los serotipos encontrados fueron *S. berta*, *S. californica*, *S. give*, *S. hadar*, *S. mbandaka*, *S. senftenberg* y *S. typhimurium*.

El consumo de huevo o comidas que contengan huevo ha sido considerado como un factor importante en el incremento de la incidencia de infecciones humanas por *Salmonella enteritidis* en años recientes. Las investigaciones epidemiológicas de varios brotes de *S. enteritidis* revelan que el microorganismo proviene de huevos de gallinas de postura infectados. Gast en 1993 en un experimento, inoculó oralmente 10^9 células de *S. enteritidis* encontrando a la segunda semana postinoculación que más del 46% de las gallinas pusieron un huevo contaminado por *S. enteritidis*, y muy pocos fueron identificados positivos en la tercera y cuarta semana.

Hammack et al en 1993 estudiaron la migración de *Salmonella enteritidis* a través de la clara de huevo hacia la yema y su subsecuente crecimiento en yema. Este estudio después de sumergir los huevos en 0.1% solución de cloruro de mercurio por 1 hora y posteriormente en etanol a 70° por 30 minutos para descontaminar el cascarón, se inoculó con *S. enteritidis* por debajo de la membrana del cascarón. Aunque el crecimiento de *S. enteritidis* fue insignificante en huevos refrigerados hasta 16 días, el nivel de organismos se incremento por más de $8 \log^{10}$ unidades en huevos no refrigerados por el mismo tiempo.



3.7 Salud pública en el consumo de huevo

De los alimentos de consumo popular en México están el frijol, el maíz y el huevo. (Quintin, 1983). Dentro de estos, el huevo como producto de origen animal es uno de los alimentos de uso común en el consumo humano como fuente rica en proteínas, por eso es importante que éste llegue con las cualidades sanitarias adecuadas hasta el lugar de consumo. Este producto es consumido en el área Metropolitana de Monterrey por un 98.46% de la población durante 6 días de la semana. (V/A, 1986a)

Al huevo que consumimos se le aplica el adjetivo de fresco, ya que no ha sido sometido a ningún procedimiento de conservación con excepción de la refrigeración por un lapso máximo de 30 días a una temperatura de 0 a 2 grados centígrados y entre 80 y 90% de humedad relativa. (Salinas, 1993)

Es natural que a medida que transcurren los días, el huevo modifique estructural y químicamente lo cual tiene repercusión en sus propiedades como alimento. (Salinas, 1993).

Los huevos frescos pueden usarse en la alimentación de lactantes, niños y enfermos y puede adquirirse en los centros comerciales. (Quintin, 1983), ya que la mayor parte de compradores de huevo lo hace directo a los centros comerciales o a las empacadoras por la comodidad de adquirirlos.

El huevo puesto en la granja avícola lleva un estricto control sanitario por parte del veterinario, ya que a las gallinas se les vacuna contra enfermedades propias de las aves y sobre todo contra aquellas que son zoonóticas como la salmonelosis.

El huevo puede contaminarse durante la ovoposición hasta que llega a casa y el tiempo que pasa es importante. Desde que el huevo es puesto por la gallina a que llega a la empacadora y se expende han transcurrido de 2 a 3 días.

El huevo al ser puesto por la gallina, sale cubierto de una sustancia proteica mucilagosa, la cual se deseca inmediatamente y sirve para cubrir los poros de la cubierta mineral. Al lavarse desaparece esta cutícula y el huevo queda sin sus poros protegidos. (Salinas, 1993). Si se lava con agua fría se elimina la cutícula que protege al cascarón y pueden pasar bacterias y mohos. Si es con agua caliente se sacan los gases y al enfriarse el vacío o presión negativa en el huevo atrae bacterias y humedad a través de los poros. (Potter, 1978).

El manejo de los huevos con cascarón desde el tiempo en que son puestos hasta su empaque puede mecanizarse. Aunque la mayoría de los huevos se recolectan, clasifican y empaquetan a mano. (Desrosier, 1985).

El manejo del huevo desde su ovoposición hasta ser consumido es el siguiente: la gallina ovopone en una jaula siendo recolectado a mano para ponerlo en charolas, estas son recogidas por un camión y llevadas a la empacadoras donde a mano se lleva a cabo la selección de huevo por tamaño para poner en la charola piezas con un peso uniforme, después es empaquetado a mano y acomodado en cajas para su transporte a las casa comercializadoras, las cuales los mantienen en refrigeración hasta que el consumidor los adquiere y los use acorde a su gusto.

El huevo sin cascarón tiene un peso promedio de 50 gramos de los cuales 30 gramos lo conforman la clara y 15 gramos la yema. La clara es un coloide que da protección fisicoquímica a la yema la cual es alimento para el nuevo ser, pollo. (Salinas, 1993)

El consumo de dos huevos medianos, de 50 gramos cada uno, aporta 14 gramos de proteína lo cual representa la quinta parte del requerimiento mínimo de proteínas en un hombre adulto de 70 kilogramos (Quintín, 1983). De estos 14 gramos de proteína, 9.8 gramos son de la clara y 4.2 de la yema, y de éstos, 8 gramos son aminoácidos esenciales, es decir el 58% de la proteína; ya que al comparar con 14 gramos de proteína de otros alimentos como la carne que tiene sólo el 54%, así como la leche con un 47% y la tortilla y el frijol con un 43%. (Quintín, 1983).

Como alimento de origen animal el huevo es muy importante para la nutrición del humano ya que tiene un índice de 100 en el valor biológico de proteína, es decir que la proporción de nitrógeno absorbido por su consumo es retenido por el organismo para mantener la integridad de los tejidos en su desarrollo y crecimiento. (Salinas, 1993).

La clara es tan rica en proteína como la carne y la yema es rica en grasa emulsionada la cual se usa en los lactantes por la facilidad con que se digieren estas grasas, el hierro, ácido fólico, vitamina A y vitamina D. Tiene una digestibilidad de 92 a 97% en niños y 97% en adultos. (Quintín, 1983).

Valor nutritivo de la porción comestible de un huevo entero sin cascarón con un peso promedio de 50 gramos. (Krause, 1995).

Agua	75%	Fósforo	90 mg
Energía	80 cal	Hierro	1mg
Proteína	6 gr	Potasio	65 mg
Grasa	6 gr	Sodio	69 mg
Ac. grasos saturados	1.7 gr	Vitamina A	260 UI
Ac. grasos monoinsaturados	2.2 gr	Vitamina D	200 UI
Colesterol	274 mg	Tiamina	0.04 mg
Carbohidratos	1gr	Niacina	Trazas
Calcio	28 mg	Ac. ascórbico	0 mg

Aunque se recomienda que el consumo del huevo sea hervido o frito por que contiene la enzima antitripsina que disminuye la digestión de las proteínas, y con el calor se destruye esta enzima. (Quintín, 1983). El huevo es un alimento nutritivo y versátil en la cocina ya que puede prepararse en muchas formas por sí mismo o como ingrediente principal en diversos platillos ya que esponja, aglutina, espesa, emulsifica, ablanda, retiene humedad y agrega sabor y color. (Desrosier, 1985)

3.8 Salud pública veterinaria

La salud de los seres humanos está vinculada en muchas formas a la salud de los animales, tanto domésticos como silvestres. Ciertas enfermedades, las zoonosis, pueden transmitirse directa o indirectamente entre el hombre y otros animales. Esas enfermedades son también un obstáculo para el comercio internacional, así como una grave sangría financiera para los ganaderos y, en general, para la economía de una comunidad o país, lo que puede tener amplias repercusiones para la salud en una sociedad.

Los alimentos de origen animal son con frecuencia el medio de transmisión de la infección de un animal al hombre. Por eso siempre ha sido parte del campo de acción de la salud pública veterinaria asegurar que los alimentos sean idóneos para el consumo humano. La ampliación de esta actividad para incluir la protección de todos los alimentos, independientemente de su origen, es un paso lógico en el establecimiento de un programa integral.

El riesgo de salud pública puede eliminarse simplemente con asegurar que todos los alimentos de origen animal estén bien cocidos o procesados de manera tal que las bacterias contaminantes hayan sido eliminadas. (S/A, 1994f)

La salud pública veterinaria se convirtió en una parte oficial de la estructura de la OPS en 1949, con la contratación del primer consultor en medicina veterinaria. Pero incluso antes de esa fecha el tema había figurado prominentemente en la labor de la Oficina Sanitaria Panamericana. A través de los años, la OPS ha prestado apoyo a diversas actividades a fin de que los países de las Américas estuvieran preparados para hacer frente a una amplia gama de problemas de salud animal, y a que se conocen más de 200 enfermedades que son transmisibles entre los animales y los seres humanos. Para ayudar a los países a combatir estas importantes enfermedades, en 1956 la OPS estableció el Centro Panamericano de Zoonosis (CEPANZO) en Argentina el cual fue cerrado y sustituido en 1991 por el Instituto Panamericano de Protección de los Alimentos y Zoonosis (INPPAZ). (S/A 1992e)

Los veterinarios han desempeñado un papel clave en el establecimiento del campo de la salud pública, ya que su capacitación se aplica a las primeras actividades de protección de los alimentos. Sin embargo, en años más recientes, en el programa de estudios de la mayoría de las escuelas de veterinaria se ha subrayado la práctica clínica a expensas de la capacitación en salud pública, aún cuando hay una enorme necesidad de veterinarios profesionales especializados en ésta área.

La OPS comenzó a abordar este problema al impartir seminarios, cursos, manuales y material para instrucción sobre la Enseñanza de la Medicina Preventiva y la Salud Pública. Los sistemas de vigilancia epidemiológica de las enfermedades de los animales pueden utilizarse para evaluar el riesgo de enfermedad en el hombre. La educación del público acerca de los problemas de salud animal transmite importantes mensajes de promoción de la salud. La OPS participa cada vez más en la búsqueda de oportunidades para fortalecer los sistemas locales de salud mediante la movilización de los recursos de salud animal. Asimismo fomenta actividades interdisciplinarias para hacer frente a

problemas de salud humana, zoonosis y enfermedades transmitidas por los alimentos. (S/A,1992e)

Las enfermedades transmitidas por los alimentos constituyen un importante problema de salud en las comunidades y presentan un peligro, en especial para los niños de corta edad. Reconociendo que un mejor conocimiento de la incidencia de las enfermedades transmitidas por los alimentos es clave para su control, en 1989 la OPS convocó una reunión sobre vigilancia epidemiológica de estas enfermedades que llevó a la creación de una red latinoamericana de vigilancia. La protección de los alimentos es una cuestión tanto económica como de salud. Cada año miles de millones de toneladas se pierden debido a contaminación y manipulación inadecuada, y la amenaza real o percibida de las enfermedades transmitidas por los alimentos puede provocar restricciones comerciales económicamente paralizantes, donde el turismo puede verse adversamente afectado. Así, pues, la cooperación de la OPS en la protección de los alimentos, así como en otros diversos aspectos de la salud pública veterinaria, tiene beneficios trascendentales para la sociedad. (S/A,1992e)

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

®

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



4 HIPOTESIS

El porcentaje de huevo contaminado por *Salmonella spp.* es igual entre las empresa I y la empresa II, ambas productores de huevo comercial de mayor suministro en el Area Metropolitana de Monterrey, N.L.

Variable independiente : *Salmonella spp.*

5 MATERIAL Y METODOLOGIA

5.1 TIPO DE ESTUDIO

El estudio fue de tipo transversal, comparativo, descriptivo y analítico debido a que se realizó en un momento determinado sin tomar en cuenta trabajos anteriores del mismo tema en el mismo lugar, donde se compararon dos empresas de acuerdo a los hallazgos encontrados.

5.2 UNIVERSO DE ESTUDIO

Comprendió una muestra de seiscientos huevos que se surten al Area Metropolitana de Monterrey, N.L., por dos empresas avícolas que abarcan el 90% de expendio de huevo comercial.

LUGAR

— La Empresa I es surtida por los municipios de Allende, Cadereyta y Ciénega de Flores (sureste); y la Empresa II de Pesquería, Apodaca, Zuazua, Salinas Victoria y Ciénega de Flores (norte); todos los municipios son del Estado de Nuevo León. El huevo se recogió directamente de la bodega de cada empresa para así conocer que el tiempo o vida anaquel del huevo sea no mayor a tres días.

Las pruebas de análisis microbiológico se realizaron en el laboratorio de microbiología de la Facultad de Veterinaria y Zootecnia de la U.A.N.L.

TIEMPO

La investigación se realizó del 3 junio al 8 de septiembre de 1995.

5.3 TAMAÑO Y SELECCION DE LA MUESTRA

El tamaño de la muestra fue de seiscientos huevos con un peso promedio de 55 gramos.

La selección fue al azar al comprar los huevos directamente a la bodega de cada empresa.

5.4 MATERIAL Y PROCEDIMIENTO DE LABORATORIO (Basado en la Norma Oficial Mexicana NOM-114-SSA1-1994)

MATERIAL

Matraces erlenmeyer de 250 ml

Algodón

Pipeta de 10ml

Matraz de 1000ml

Tubos de 13 x 100mm

Pipeta 1ml

Asa de platino

Matraz erlenmeyer de 100 ml

Vaso de precipitado

Perlas de vidrio

Gasa

Cajas de petri

Tubos de 16 x 150mm

Goteros

Hisopos

Matraces erlenmeyer de 500ml

Papel para envoltura

EQUIPO

Esterilizador o autoclave

Potenciómetro

Baño maría

Estufa

Cerillos o encendedor

Cepillo

Refrigerador

Mechero de Bunsen

Incubadora

Balanza granataria

Gradillas

Marcador

REACTIVOS Y SOLUCIONES

Alcohol de 70°

Detergente

Caldo lactosado

Solución de yodo

Agar sulfito de bismuto

Agar tres azúcares y hierro TSI

Reactivo de Ehrlich Kovac

Agua destilada

Solución salina 0.9% o 0.85%

Caldo tetratonato

Agar verde brillante VB

Agar de hierro y lisina LIA

Agar motilidad, indol y ornitina MIO

Agar base sangre BAB

Para el procedimiento por muestra ver Anexo 1

5.5 PRUEBA ESTADÍSTICA

Para la comprobación de la hipótesis se utilizó la prueba f la cual está diseñada para determinar si la diferencia entre las dos varianzas muestrales se debe a factores aleatorios o es lo suficientemente grande para rechazar la hipótesis nula.

Prueba de varianza inesgada entre dos muestras considerando el análisis de laboratorio en cada una de las empresas. (Chao, 1985)

6 RESULTADOS

De acuerdo a los análisis de laboratorio realizados para ambas empresas se obtuvieron los siguientes resultados:

Empresa I

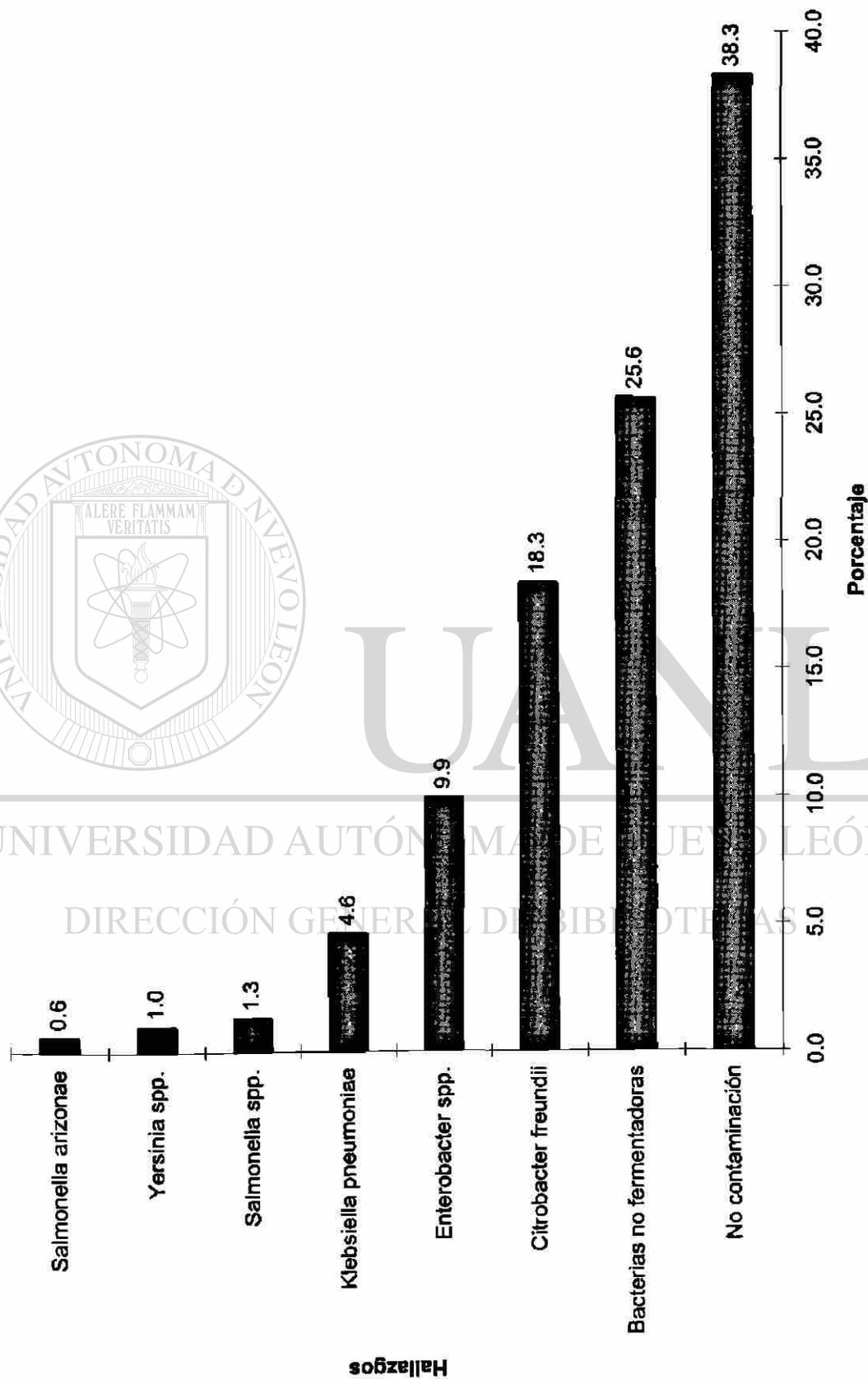
CUADRO 1	
Porcentaje de hallazgos en el análisis de laboratorio de la empresa I	
HALLAZGO	PORCENTAJE
No contaminación	38.3
Bacterias no fermentadoras	25.6
<i>Citrobacter freundii</i>	18.3
<i>Enterobacter spp.</i>	9.9
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	4.6
<i>Salmonella spp.</i>	1.3
<i>Yersinia spp.</i>	1.0
<i>Salmonella arizonae</i>	0.6

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Como se observa la empresa I presentó un 38.3% de muestras no contaminadas y un 25.6% de muestras en las que no se consideró identificar el microorganismo por ser no fermentadores y por lo tanto no pertenecen a las enterobacterias, la presencia de *Citrobacter freundii* en un 18.3%, *Enterobacter spp.* 9.9%, *Klebsiella pneumoniae* 4.6%, 1.3% *Salmonella spp.*, 1.0% *Yersinia spp.* y 0.6% *Salmonella arizonae*.

Ver anexo 6 para la descripción de enfermedades causadas por *Enterobacteriaceae* distintas a *Salmonella*.

Porcentaje de hallazgos en el análisis de laboratorio de la empresa I



En la empresa II se obtuvieron los siguiente resultados:

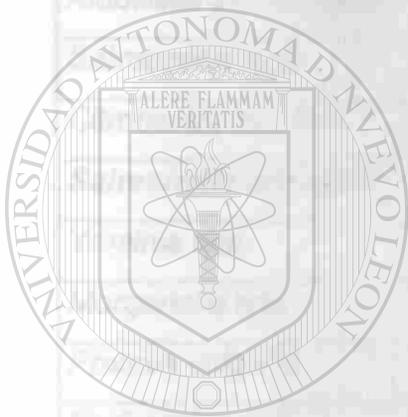
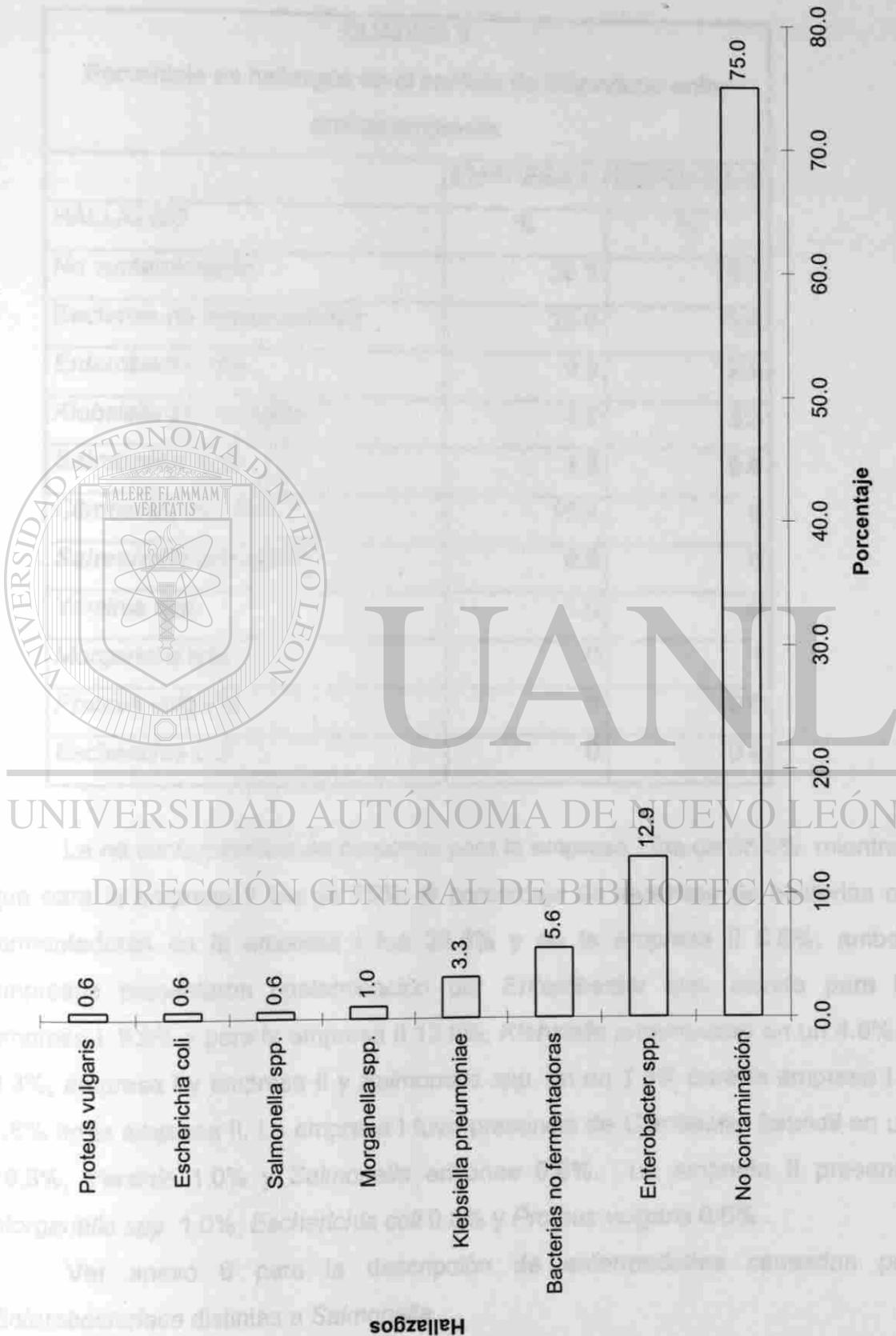
CUADRO 2	
Porcentaje de hallazgos en el análisis de laboratorio de la empresa II	
HALLAZGO	PORCENTAJE
No contaminación	75.0
Bacterias no fermentadoras	5.6
<i>Enterobacter spp.</i>	12.9
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	3.3
<i>Morganella spp.</i>	1.0
<i>Escherichia coli</i>	0.6
<i>Proteus vulgaris</i>	0.6
<i>Salmonella spp.</i>	0.6

En el cuadro 2 estan los resultados de la empresa II donde se encontró un 75% de muestras no contaminadas y un 5.6% de muestras en las que no se consideró identificar el microorganismo por ser no fermentadores y por lo tanto no pertenecen a las enterobacterias, la presencia de *Enterobacter spp.* con un 12.9%, *Klebsiella pneumoniae* 3.3%, *Morganella spp.* 1.0%, *Escherichia coli* 0.6%, *Proteus vulgaris* 0.6% y *Salmonella spp.* 0.6%.

Ver anexo 6 para la descripción de enfermedades causadas por *Enterobacteriaceae* distintas a *Salmonella*.

Se observará en el cuadro 3 los hallazgos de ambas empresas:

Porcentaje de hallazgos en el análisis de laboratorio de la empresa II



UANL

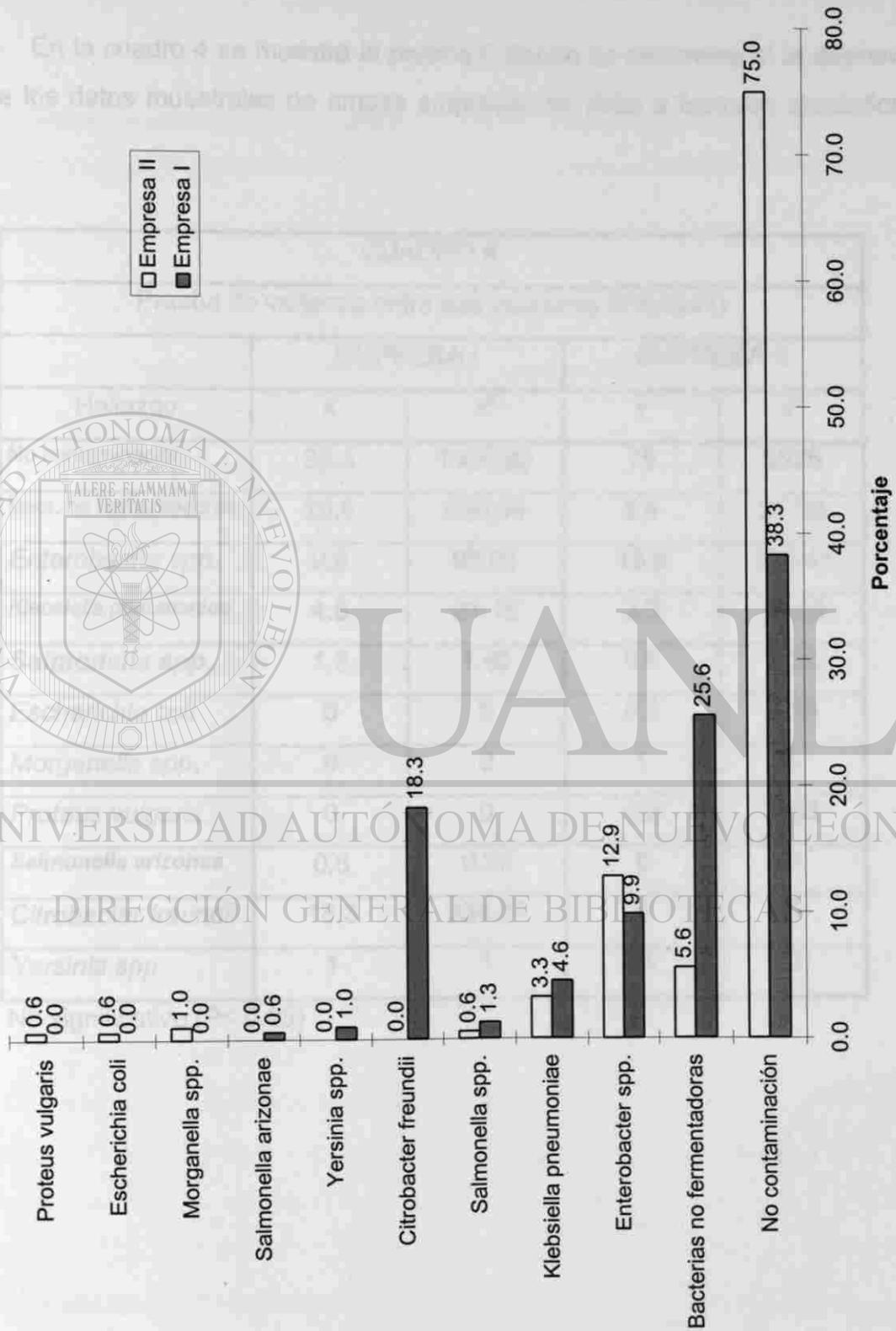
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

CUADRO 3		
Porcentaje de hallazgos en el análisis de laboratorio entre ambas empresas		
	EMPRESA I	EMPRESA II
HALLAZGO	%	%
No contaminación	38.3	75.0
Bacterias no fermentadoras	25.6	5.6
<i>Enterobacter spp.</i>	9.9	12.9
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	4.6	3.3
<i>Salmonella spp.</i>	1.3	0.6
<i>Citrobacter freundii</i>	18.3	0
<i>Salmonella arizonae</i>	0.6	0
<i>Yersinia spp.</i>	1.0	0
<i>Morganella spp.</i>	0	1
<i>Proteus vulgaris</i>	0	0.6
<i>Escherichia coli</i>	0	0.6

La no contaminación de muestras para la empresa I fue de 38.3%, mientras que para la empresa II fue de 75%; el porcentaje de muestras de bacterias no fermentadoras en la empresa I fue 25.6% y en la empresa II 5.6%; ambas empresas presentaron contaminación por *Enterobacter spp.* siendo para la empresa I 9.9% y para la empresa II 12.9%, *Klebsiella pneumoniae* en un 4.6% y 3.3%, empresa I y empresa II y *Salmonella spp.* en un 1.3% para la empresa I y 0.6% en la empresa II. La empresa I tuvo presencia de *Citrobacter freundii* en un 18.3%, *Yersinia* 1.0% y *Salmonella arizonae* 0.6%. La empresa II presentó *Morganella spp.* 1.0%, *Escherichia coli* 0.6% y *Proteus vulgaris* 0.6% .

Ver anexo 6 para la descripción de enfermedades causadas por *Enterobacteriaceae* distintas a *Salmonella*

Porcentaje de hallazgos en el análisis de laboratorio entre ambas empresas



Ambas empresas coinciden con la presencia de *Salmonella spp.*

En la cuadro 4 se muestra la prueba f, donde se determina si la diferencia entre los datos muestrales de ambas empresas se debe a factores aleatorios o no.

CUADRO 4				
Prueba de varianza entre dos muestras (Prueba f)				
Hallazgo	EMPRESA I		EMPRESA II	
	x	x ²	x	x ²
No contaminación	38.3	1466.89	75	5625
Bact. no fermentadoras	25.6	655.36	5.6	31.36
<i>Enterobacter spp.</i>	9.9	98.01	12.9	166.41
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	4.6	21.16	3.3	10.89
<i>Salmonella spp.</i>	1.3	1.69	0.6	0.36
<i>Escherichia coli</i>	0	0	0.6	0.36
<i>Morganella spp.</i>	0	0	1	1
<i>Proteus vulgaris</i>	0	0	0.6	0.36
<i>Salmonella arizonae</i>	0.6	0.36	0	0
<i>Citrobacter freundii</i>	18.3	334.89	0	0
<i>Yersinia spp.</i>	1	1	0	0

No significativo ($P < 0.05$)

La determinación de F se siguió a partir de

f
U
C...
P: c...
C... un a

la fórmula $F = \frac{S^2_1}{S^2_2}$ donde $S^2 = \frac{\sum x^2 - [(\sum x)^2 / n]}{n - 1}$

Entre *Salmonella spp.* se realizó:

$$\frac{1.69 - [(1.3)^2 / 2]}{2 - 1} = 0.845 \qquad \frac{0.36 - [(0.6)^2 / 2]}{2 - 1} = 0.18$$

al realizar la operación para determinar f calculada se obtiene:

$$0.845 / 0.18 = 4.694$$

y la f de tabla con 95% de confiabilidad con $n = 2 - 1$ es de 161

entonces f tabla (161) > f calculada (4.694) por lo tanto la diferencia entre las empresas para *Salmonella spp.* no es lo suficientemente grande y se acepta la hipótesis nula. ($P < 0.05$) Se asume que las empresas I y II poseen igual tendencia a la presencia de ésta bacteria.

Entre los hallazgos de cada empresa se determinó:

$$\frac{2579.36 - [(99.6)^2 / 11]}{11 - 1} = 167.75273 \qquad \frac{5835.74 - [(99.6)^2 / 11]}{11 - 1} = 493.39073$$

al realizar la operación para determinar f calculada se obtiene:

$$493.39073 / 167.75273 = 2.9411785 = 2.941$$

y la f de tabla con 95% de confiabilidad con $n = 11 - 1$ es de 2.978

entonces f tabla (2.978) > f calculada (2.941) donde la diferencia entre los datos de hallazgos de las empresas no es lo suficientemente grande y se acepta la hipótesis nula. ($P < 0.05$) Por lo que las empresas I y II poseen igual tendencia a la presencia de dichos hallazgos en el huevo.

7 ANALISIS Y DISCUSION

Cuadro 1

En la empresa I, de acuerdo a los resultados cualitativos de laboratorio, sólo el 1.3% tuvo presencia de *Salmonella spp.* y el 0.6% de *Salmonella arizonae*; ambas bacterias del género *Salmonella* donde la primera se considera de origen humano y la segunda a sido reportada por Hagan en 1983, y por Izat et al en 1991a en sus estudios de análisis de canal aviar. También cabe destacar que un 38.3% del total de la muestra no tuvo contaminación, o sea, no hubo crecimiento de colonias bacterianas; y un 25.6% fue de microorganismos no fermentadores. *Citrobacter freundii*, *Klebsiella pneumoniae*, *Enterobacter spp.* y *Yersinia spp.* son bacterias comunmente encontradas en materia fecal humana así como en el medio ambiente (Calnek,1991; Carter, 1986; Hagan, 1983; Jawetz, 1987), aunque las normas de la Secretaría de Salud especifican que el huevo debe estar libre de mircoorganismos en su interior.

Cuadro 2

En la empresa II, de acuerdo a los resultados cualitativos de laboratorio, sólo el 0.6% tuvo presencia de *Salmonella spp.* Aunque hay que destacar que un 75% del total de la muestra no tuvo contaminación, o sea, no hubo crecimiento de colonias bacterianas; y nada más un 5.6% fue de crecimiento bacteriano no fermentador. *Klebsiella pneumoniae*, *Enterobacter spp.*, *Escherichia coli*, *Morganella spp.*, y *Proteus vulgaris* son bacterias comunmente encontradas en materia fecal humana así como en el medio ambiente (Calnek,1991; Carter, 1986; Hagan, 1983; Jawetz, 1987), donde las normas de la Secretaría de Salud especifican que el huevo debe estar libre de mircoorganismos en su interior.

Cuadro 3

La presencia de *Salmonella spp.* en ambas empresas 1.3% y 0.6%, empresa I y II respectivamente, permite que se analice estadísticamente la hipótesis. También se observa comparativamente en los hallazgos del mismo tipo; tales como la no contaminación, donde la empresa II tiene el mayor porcentaje, un 75%; y para las muestras de bacterias no fermentadoras, la empresa I tiene el mayor porcentaje, un 25.6%. La presencia de *Enterobacter spp.*, *Klebsiella pneumoniae*, *Citrobacter freundii* y *Escherichia coli* conforman al grupo de los organismos coliformes, bacterias de tracto gastrointestinal de humanos y del medio ambiente, que pudieron haberse adquirido durante el manejo del huevo. Acerca de *Morganella spp.*, *Proteus vulgaris* y *Yersinia spp.* que son parte también de la flora normal del intestino del hombre y otros animales y pueden encontrarse en el medio ambiente (Ver anexo 6 Otras Enterobacterias que causan daño al humano); más no deben estar en el interior del huevo.

Cuadro 4

Al observar los resultados del trabajo de laboratorio se determinó la prueba f para demostrar que entre ambas empresas no existe una diferencia significativa por lo que se acepta la hipótesis nula. Después de realizar el análisis de cada empresa en los hallazgos por puntos porcentuales, se hizo la división para el factor f dando el resultado de 2.941 que en comparación con la f de tabla con un 95% de confiabilidad ($P < 0.05$) de 2.978 fue menor, esto es que queda dentro del margen de aceptación y por lo tanto es aceptada, como se explicó anteriormente. Y lo mismo ocurre para *Salmonella spp.* ya que el factor f calculado fue de 4.694 y la f de tabla fue de 161 con un 95% de confiabilidad ($P < 0.05$) siendo menor, por lo tanto la hipótesis nula es aceptada.

Todo esto comprueba una vez más que el trabajo sanitario por parte del médico veterinario zootecnista ha sido bueno, como lo reportan las tesis de Búrquez en 1994, y Lozano en 1994 que señalan que no hay existencia de

Salmonella pullorum ni *Salmonella gallinarum* en carne de aves recolectada directamente de la granja, ya que en 1992 hubo una fuerte epidemia de salmonelosis aviar en el Estado de Nuevo León. Ambos destacan que las bacterias encontradas en la carne de las aves, y que corresponden a las lesiones patológicas fueron por *Escherichia coli*, *Pseudomonas*, *Proteus* y *V. cholerae* así como agentes del medio ambiente como *Citrobacter*, *Enterobacter*, *Klebsiella*, *Pasteurella* y *Serratia*.

Otros estudios realizados por laboratorios clínico aviar particulares han detectado la presencia de *Salmonella enteritidis* en el alimento y agua de bebida así como de otras subespecies de *Salmonella* de origen humano.

En 1996 la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural en su departamento de Fomento y Protección Pecuaria destacó que en Nuevo León no ha habido brotes de Salmonelosis aviar desde 1995.

La presencia de microorganismos no fermentadores, así como de las demás enterobacterias incluyendo las diversas especies de *Salmonella*, hace que toda persona que consuma huevo tome precauciones a la hora de su ingestión; esto es que debe cocinar perfectamente este alimento, para eliminar los riesgos de contaminación y una posible infección.

Cualquier enterobacteria presente en huevo u otro alimento es de considerarse, ya que esto puede representar enfermedades gastrointestinales que pondrían en peligro la salud y desarrollo físico de la población en general y sobretodo a la susceptible como los menores de un año, ancianos y aquellos que se encuentren inmunosuprimidos.

8 CONCLUSIONES

Aunque en los datos colectados a partir de pruebas de laboratorio estadísticamente no fue significativa, la empresa II fue la de menor proporción en cuanto a presencia de *Salmonella spp.* con un 0.6%. Mientras que la empresa I tuvo 1.3 % de *Salmonella spp.* y 0.6% de *Salmonella arizonae*.

También se observó que la empresa II tuvo menos contaminación respecto a la empresa I, (75% vs 38.3%).

La contaminación de agua por coliformes o con materia fecal, ya sean pozos de agua o depósitos de agua, así como el mal drenaje y la mala distribución de tanques almacenadores de agua puede provocar la contaminación a las aves como a sus productos.

La mala higiene de los operadores al manejar los bebederos, las tuberías en mal estado y los bebederos que se contaminan por insectos hace que los animales se contaminen y a su vez contaminen sus productos tales como carne y huevo.

Se observó que en esta investigación las bacterias no son sólo propias del tracto gastroentérico y urogenital del ave, sino que estos microorganismos pueden ser fácilmente encontradas en los operadores y en el trayecto, medio ambiente, que sufre la transportación de estos productos desde la granja hasta el consumidor final.

No olvidar que con un adecuada cocción todos los alimentos que lleguen a estar contaminados se puede eliminar todos los microorganismos dejándolo idóneo para su consumo.

9 RECOMENDACIONES

Al término de esta investigación pude observar diversos detalles que seran de gran utilidad para todos aquellos que se interesen en la salud pública de los alimentos y así proponer un programa para la prevención de enfermedades transmitidas por los alimentos:

Propuesta para la creación de un programa de prevención de enfermedades transmitidas por los alimentos.

El huevo como producto perecedero tiene una vida corta, es decir, el producto dura 30 días siempre y cuando las temperaturas sean menores a 18°C y una vida de 15 días si las temperaturas son arriba de 18°C.

No lavar el huevo ya que este proceso tapa los poros del cascarón los cuales son el medio de proporcionar oxígeno al huevo. Al lavarse el huevo las bacterias se quedan adentro y el producto se descompone inmediatamente.

Educar en el enfriamiento adecuado del huevo y su perfecto cocimiento para su posterior consumo.

Aplicar medidas que tiendan a reducir el riesgo de contaminación a los alimentos por personas portadoras del germen. Que las personas reciban atención médica regular para descartar posibles infecciones que puedan transmitirse, educarles en la higiene, lavado de manos y uso de cubrebocas .

Mejorar los niveles de higiene en los comercios dedicados al servicio y consumo de alimentos.

Llevar un control higiénico en los sitios de preparación de alimentos en gran volumen.

Realizar programas de inspección sanitaria de los alimentos de una forma periódica, sobre todo en épocas en que la temperatura ambiental sea alta.

Avanzar en educación sanitaria, inspecciones de plantas de alimentos, cocinas, equipos y utensilios empleados en la elaboración de alimentos.

Realizar investigaciones detalladas de los brotes de salmonelosis a fin de definir con mayor precisión la magnitud del problema y su epidemiología.

Llevar a cabo una notificación médica a la autoridad sanitaria competente para su concentración en el plano nacional en caso de salmonelosis firmemente diagnosticado.

Realizar un sistema de vigilancia y control epidemiológico con unidades a todos los niveles que igualmente disponga de personal capacitado.

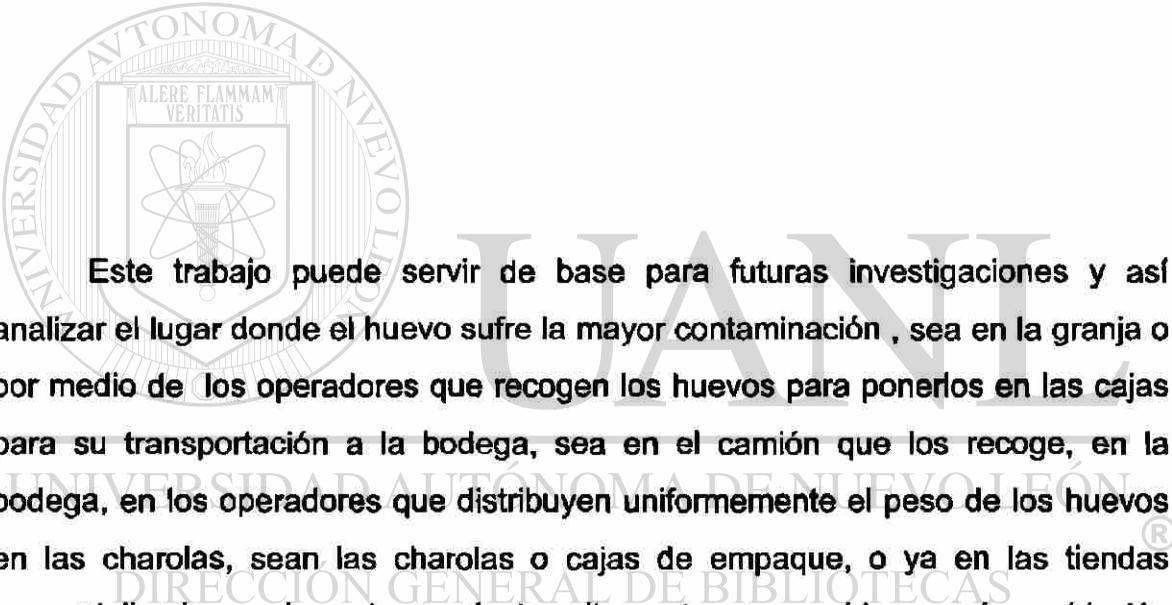
Hacer una investigación más amplia de los reservorios animales de salmonelas, así como determinar el grado de infectibilidad a humanos por cada especie, aun siendo propia de una especie animal.

Llevar cuidados especiales en la crianza de animales, por ejemplo utilizar alimento libre de *Salmonella*.

Procurar un ambiente sanitario adecuado desde el trato al transportarlos hacia al matadero y durante su estancia previa al matadero, para impedir y/o prevenir contaminaciones cruzadas.

Promover la investigación y evaluación de la metodología en el análisis microbiológico de los alimentos, tendiente a seleccionar y estandarizar en el plano nacional las técnicas y normas microbianas. Así como llevar la notificación, cómputo y publicación periódica de la información recabada en estudios anteriores.

Tener el cuidado suficiente de que el alimento a consumir por personas inmunosuprimidas, así como a menores de 1 año y ancianos sea bien cocinado, así se evita que en caso de que el alimento esté contaminado les afecte e impacte en su estado de salud.



Este trabajo puede servir de base para futuras investigaciones y así analizar el lugar donde el huevo sufre la mayor contaminación, sea en la granja o por medio de los operadores que recogen los huevos para ponerlos en las cajas para su transportación a la bodega, sea en el camión que los recoge, en la bodega, en los operadores que distribuyen uniformemente el peso de los huevos en las charolas, sean las charolas o cajas de empaque, o ya en las tiendas comercializadoras de este producto altamente consumido por la población regiomontana.

“El riesgo de Salud Pública puede eliminarse simplemente con asegurarse que todos los alimentos de origen animal estén bien cocidos o procesados de manera de que las bacterias contaminantes hayan sido eliminadas” S/A, 1994f.

10 BIBLIOGRAFIA Y HEMEROGRAFIA REVISADA

Bailey J.S., N.A.Cox. 1988. Symposium: status and prospectus for control of *Salmonella* contamination on poultry. *Poultry Science*. 67:6:920-927.

Búrquez B., M.V., 1994. Determinación de la presencia *Salmonella spp.* en aves de postura de tercer ciclo. Tesis de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. U.A.N.L.

Calnek, Barnes, Beard, Reid, Yoder. 1991. *Diseases of Poultry* 9^o edition. Iowa State University Press. USA. p. 72-137.

Carter G.R. 1986 *Bacteriología y micología veterinarias. Aspectos esenciales* Ed.Manual Moderno. México. p. 171-190

Chao L.L. 1985. *Introducción a la estadística*. CECSA. México. p.371-398.

Cortínez et al. 1987. Salmonelas en cabritos. *Boletín de la Oficina Sanitaria Panamericana*. 103:4:377

Cox N.A., J.S.Bailey, J.M.Mauldin, L.C.Blankenship, J.L.Wilson. 1991. Extent of *Salmonella* contamination in breeder hatcheries. *Poultry Science*. 70:2:416-418

Desrosier N.W. 1985. *Elementos de tecnología de alimentos*. CECSA. México. p. 365-379

Gast K.,R. 1993. Detection of *Salmonella enteritidis* in experimentally infected laying hens by culturing pools of egg contents. *Poultry Science*. 72:2:267-274

Hagan y Bruner Howard G.,J., Francis T.,J. 1983. Enfermedades infecciosas de los animales domésticos. 4ª edición. La prensa médica mexicana,S.A. México. p. 63-72.

Hammack T.S., P.S.Sherrod, V.R.Bruce, G.A.June, F.B.Satchell, W.H.Andrews. 1993. Resarch note: Growth of *Salmonella enteriditis* in grade A eggs during prolonged storage. Poultry Science. 72:2:373-377

Henken A.M., K.Frankena, J.O.Goelema, E.A.M.Graat, J.P.T.M.Noordhuizen. 1992. Multivariate epidemiological approach to salmonellosis in broiler breeder flocks. Poultry Science. 71:5:838-843

Izat A.L., J.M.Kopek, J.D.McGinnis. 1991a. Resarch note: Incidence, number and serotypes of *Salmonella* on frozen broiler chickens at retail. Poultry Science. 70:6:1438-1440

Izat A.L., W.Yamaguchi, S.Kaniawati, J.P.McGinnis, S.G.Raymond, R.E.Hierholzer, J.M.Kopek., A.Mauromostakos. 1991b. Research note: Use of consecutive carcass rinses and a most probable number procedure to estimate salmonellae contamination of inoculated broilers. Poultry Science. 70:6:1448-1451.

Jawetz E., J.L.Melnick, E.A.Adelberg. 1987. Microbiología médica 12ª edición. Ed. Manual moderno, México p. 238-251.

Jay. 1986. Food-borne, gastroenteritis caused by *Salmonella* and *Escherichia*. Modern food microbiology 3er edition. Van Nostrand Reinhold Co., Inc. New York USA. p. 489-514.

Kroeger, A. 1987. Atención primaria en salud. Principios y métodos. OPS. México. p. 183-196, 241-282.

Krause, Mahan, Arlin. 1995. Nutrición y dietoterapia. Interamericana 8a. edición. México. p. 744-745.

Krugman, Word, Katz. 1979. Enfermedades infecciosas. 6ª edición. Interamericana. México. p.267-275.

Kvenberg, Archer, 1987. Economic impact of colonization control on food-borne disease. Food Technol. 41:79-98.

Lahellec C., P.Colin, G.Bennejean, J.Paquin, A.Guillem, J.C.Debois. 1986. Influence of resident *Salmonella* on contamination of broiler flocks. Poultry Science. 65:11:2034-2039

Lozano R., H.F., 1994. Frecuencia de Salmonelosis aviar y Newcastle velogénico viscerotrópico en explotaciones avícolas del estado de Nuevo León. Tesis de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. U.A.N. L.

Martínez. 1989. Salmonelosis: la zoonosis. Avances en Medicina Veterinaria. 6: 4: 186-192

Ocádiz G.,J. 1990. Epidemiología en animales domésticos. Control de enfermedades. 2ª edición. Editorial Trillas. México. p. 126-128.

Pazzaglia G., F.S.Wignall, R.Batchelor, W.Alexander, L.Vargas A., A.Zavaleta. 1992. Brote de fiebre paratifoidea entre personal de la marina del Perú. Boletín de la Oficina Sanitaria Panamericana. 112:5:395-405

Potter N. 1978. La ciencia de los alimentos. Edutex. S.A. México. p. 458-465

Quintín Olascoaga, José. 1983. Dietética. Bromatología de los alimentos industrializados. Editor C. 4a. edición. México. p.95-110

Ruiz A. 1991. El turismo y la protección de los alimentos. Boletín de la Oficina Sanitaria Panamericana 111:1:88-91.

Salinas Rolando. 1993. Alimentos y nutrición. Bromatología aplicada a la salud. Editorial el Ateneo 2a. edición. Argentina. p. 50-60

Sauter, Petersen, Parkinson, Steele. 1979. Effect of pH on eggshell penetration by *Salmonellae*. Am Avian Journal 58: 135-137

Snoeyenbos. 1985. Proc. Int. Symp. On *Salmonella* Am Assoc. Avian Pathol. Kennett Square, PA.USA 71:76-79

Thayer D.W., G.Boyd. 1991. Effect of ionizing radiation dose, temperature, and atmosphere on the survival of *Salmonella typhimurium* in sterile, mechanically deboned chicken meat. Poultry Science 70:2:381-388

Top. 1962. Enfermedades infecciosas y transmisibles. Librería de medicina. México. p.565-568, 577-579.

White F. 1990. La epidemiología y el fomento de la salud: una perspectiva canadiense. Boletín de la Oficina Sanitaria Panamericana. 108:1:1-15.

Wierup M., M.Wold-Troell, E.Nurmi, M.Häkkinen. 1988. Epidemiological evaluation of the *Salmonella*-controlling effect of a nationwide use of a competitive exclusion culture in poultry. Poultry Science. 67:7:1026-1033.

Youmans, Paterson, Sommers. 1984. Infectología clínica. Interamericana. México. p.592-601.

S/A, a. Curso internacional sobre microbiología e higiene de los alimentos. Centro Panamericano de Zoonosis. OPS-OMS. Tomado en curso en junio de 1994.

S/A. 1984. Diccionario de los alimentos . Edición Cedel 2a. edición. México. p. 334-342

S/A, 1988b. Inocuidad de los alimentos y salud en América Latina y el Caribe. Talleres de 1987. Boletín de la Oficina Sanitaria Panamericana. 104: 5: 491-496.

S/A, 1990c. Secretaría de Salubridad y Asistencia. Datos de morbimortalidad.

S/A, 1991d. Vigilancia epidemiológica de las enfermedades transmitidas por alimentos: actividades regionales. Boletín de la Oficina Sanitaria Panamericana. 111:3:277-279.

S/A, 1992e. La salud pública veterinaria. Boletín de la Oficina Sanitaria Panamericana. 113: 5-6: 494-501.

S/A 1994f. La higiene del pollo. Correo Avícola 9:5.

V/A, 1986a. Diagnóstico de la situación alimentaria y nutricional del municipio de (Compendio sobre los municipios que abarcan el área Metropolitana de Monterrey, N.L.) realizado por la Facultad de Salud Pública, U.A.N.L

V/A, 1994b. Norma Oficial Mexicana NOM-114-SSA1-1994. Bienes y servicios. Método para la determinación de salmonella en alimentos. Viernes 22 de septiembre de 1995. pp 55-75.

11 ANEXOS

Anexo 1. Procedimiento por muestra.

Todo el procedimiento se realizó con el mechero encendido para evitar *contaminación ambiental*.

Ver Anexo 2 para la preparación de medios.

Día 1

Se lavan los huevos con agua y detergente usando un cepillo y se enjuagan. Se escurren para luego sumergirlos en alcohol de 70° por 10 minutos. Se sacan, se escurre el exceso de alcohol, se colocan sobre una caja de petri y se flamean. Se abren golpeando el cascarón sobre la boca del matraz esterilizado *conteniendo las perlas de vidrio, dentro del cual se deposita el contenido (clara y yema)*. Se tapa el matraz. Se agita de forma circular hasta tener una mezcla homogénea.

De la mezcla homogenizada se toma con una pipeta la cantidad suficiente para adicionar 25gr a un matraz con 225ml de caldo lactosado estéril. Este se incuba 24 horas a 37°C.

Día 2

Se saca de la incubadora el caldo lactosado con la mezcla de huevo. Se toma 1ml de esta mezcla y se le agrega en un tubo con 10ml de caldo tetrionato que se incuba 24 horas a 37°C.

Se desecha el resto del caldo lactosado con huevo esterilizándolo.

Día 3

Del tubo *conteniendo la muestra en caldo de tetrionato y yodo* se toma un inóculo introduciendo un hisopo esterilizado y con este inóculo se siembra en

una placa con agar Verde Brillante y en otra con agar Sulfito de Bismuto depositándolo en un extremo.

Se estria cada caja en cuadrantes quemando el asa al cambiar de cuadrante. Se incuba 24 horas a 37°C

Día 4

Se sacan las placas de la incubadora y se buscan colonias sospechosas (Ver Anexo 3) Se pica una colonia con el asa flameada, cuidando de enfriar en el agar donde no haya crecimiento y se inoculan los medios de pruebas bioquímicas. Al terminar una secuencia de pruebas bioquímicas se debe flamear el asa.

Se incuban las pruebas bioquímicas con inóculo por 24 horas a 37°C.

Se hacen anotaciones del crecimiento del cultivo en agar sulfito de bismuto y se incuban más. Las placas con agar verde brillante se descartan.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

®

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Día 5

Se observa el crecimiento en los tubos y se hacen las anotaciones de los resultados de las pruebas bioquímicas. Se identifican presuntivamente los *microorganismos* de acuerdo a las características descritas en el anexo 4.

Se revisa el crecimiento en la placa de sulfito bismuto para corroborar las características de las colonias sospechosas. Se hacen pruebas bioquímicas en caso necesario.

Se desechan todos los medios utilizados esterilizándolos primero.

Anexo 2. Preparación de los medios.

Caldo de pre-enriquecimiento. Caldo lactosado. A partir de medio deshidratado, en proporción a 13gr por litro de agua destilada calibrada a un pH de 7 . Se vacían 225ml a matraces de 500ml. Se tapan y se esteriliza. Al terminar la esterilización se deja enfriar y se refrigera hasta su uso.

Caldo de enriquecimiento. Caldo tetracionato. Se pesan 4.6 gr de medio y se adicionan a 100ml de agua destilada calibrada a un pH de 7. Se disuelve y se calienta hasta ebullición dejándolo hervir por un minuto y se vacía 10ml a tubos esterilizados de 16 x 150mm con tapón. Se mantiene en refrigeración hasta su uso. Antes de ser utilizados se agregan a cada tubo 0.2ml (4 gotas) de la solución de yodo.

Medios selectivos de agar en cajas de petri estériles:

Agar Verde Brillante (VB). Se ajusta 1 litro agua destilada a un pH de 7. Se le agregan 58 gr del medio deshidratado. Se disuelve por calentamiento y se deja hervir por un minuto. Se esteriliza en autoclave a 15 libras por 15 minutos. Se deja enfriar a 45°C , se vacía a cajas petri esterilizadas y se dejan solidificar. Se mantiene en refrigeración hasta su uso.

Agar Sulfito de Bismuto. Se ajusta 1 litro agua destilada a un pH de 7 y se adicionan 52 gr del medio deshidratado. Se disuelve por calentamiento y se deja hervir por 1 minuto. Se deja enfriar a 45°C, se vacía a cajas petri esterilizadas, agitando el medio para dispersar el precipitado. Se deja solidificar. Se mantiene en refrigeración hasta su uso.

Medios de pruebas bioquímicas.

MIO (Agar de motilidad indol omitina) Se ajusta 1 litro agua destilada a un pH de 7 y se le disuelven 31gr del medio, se calienta para disolverlo completamente y se

deja hervir por 1 minuto. Se vacían 4 ml en cada tubo de 13 x 100mm con rosca se cierra no muy apretado y se esterilizan en autoclave a 15 libras por 15 minutos. Se dejan solidificar en posición vertical y se mantienen en refrigeración hasta su uso.

LIA (Agar Hierro y Lisina) Se ajusta 1 litro agua destilada a un pH de 7 y se le disuelven 33gr del medio, se calienta para disolverlo y se deja hervir por 1 minuto. Se vacían 3.5 ml en cada tubo de 13 x 100mm y se le pone tapón de algodón, se cubre la gradilla con papel para envoltura y se esterilizan en autoclave a 15 libras por 15 minutos. Se dejan enfriar y solidificar en posición inclinada y se mantienen en refrigeración hasta su uso.

TSI (Triple azúcar hierro) Se ajusta 1 litro agua destilada a un pH de 7 y se le disuelven 54.4gr del medio, se calienta para disolverlo completamente y se deja hervir por 1 minuto. Se vacían 3.5 ml en cada tubo de 13 x 100mm y se le pone tapón de algodón, se cubre la gradilla con papel para envoltura y se esterilizan en autoclave a 15 libras por 15 minutos. Se dejan enfriar y solidificar en posición inclinada y se mantienen en refrigeración hasta su uso.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Anexo 3. Selección de colonias sospechosas y realización de pruebas bioquímicas.

Las colonias sospechosas a *Salmonella* en agar Verde Brillante son de color rojas o rosas.

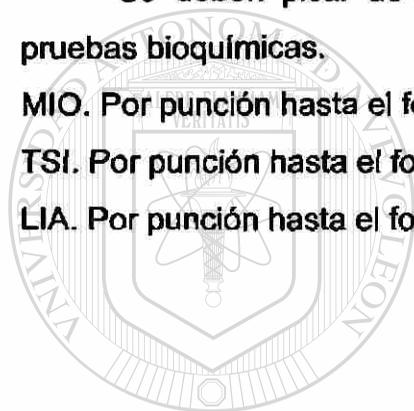
Para las de agar Sulfito bismuto son negras, desde verde pardo a café con o sin brillo metálico plomado.

Se deben picar de 2 a 3 colonias por muestra, para la realización de pruebas bioquímicas.

MIO. Por punción hasta el fondo una vez.

TSI. Por punción hasta el fondo una vez y estría en la superficie inclinada.

LIA. Por punción hasta el fondo dos veces y estría en la superficie inclinada.



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



Anexo 4. Reacciones de pruebas bioquímicas para indicar positividad a *Salmonella* .

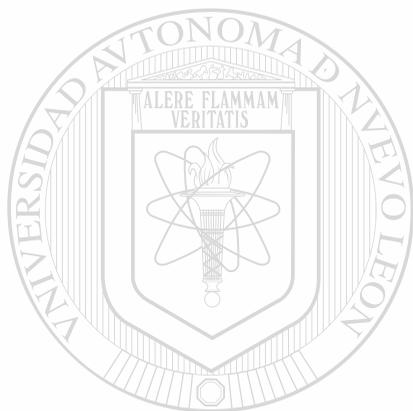
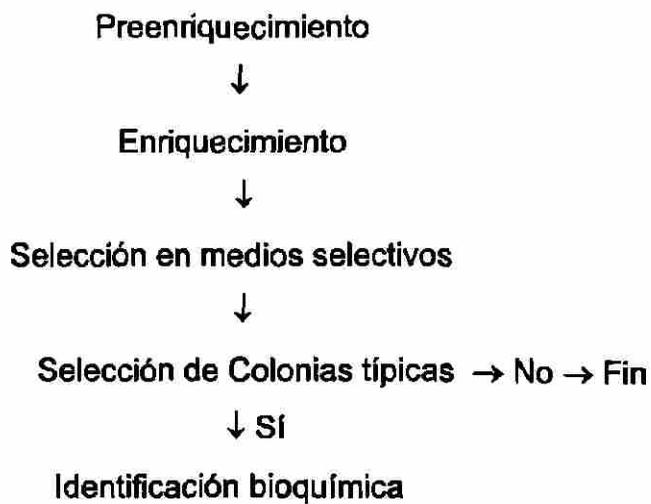
TSI, en el fondo del tubo se observa un color amarillo debido a la fermentación de la glucosa, en la superficie del medio se observa un color rojo más intenso que el medio original debido a la no utilización de la lactosa ni de la sacarosa. En la mayoría de los casos se observa coloración negra en el fondo del tubo debido a la producción de ácido sulfhídrico.

LIA, se observa intensificación del color púrpura en todo el tubo por la descarboxilación y la no desaminación de la lisina.

MIO, la movilidad se observa como el desplazamiento del crecimiento del microorganismo. También un color morado indica la descarboxilación de la ornitina y al agregar el reactivo de Ehrlich Kovac una reacción negativa para indol (no formación de anillo de color rojo).

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Anexo 5 Diagrama de flujo para la determinación de *Salmonella*.

UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



Anexo 6 Enfermedades causadas por *Enterobacteriace* distintas a *Salmonella*.
(Jawetz, 1988)

Todas las enfermedades causadas por *Enterobacteriace* presentan signos de diarrea bacteriana y envenenamiento alimenticio agudo. No se pueden distinguir por los síntomas o los signos de los procesos causados por otras bacterias.

Citrobacter freundii. Estas bacterias son de manera típicas positivas al citrato y difieren de las salmonelas en que no descarboxilan la lisina. Fermentan la lactosa con mucha lentitud en el mejor de los casos. Puede producir infecciones de vías urinarias y septicemia.

Klebsiella pneumoniae. Manifiestan crecimiento mucoso, grandes cápsulas de polisacáridos y falta de motilidad y por lo general producen pruebas positivas de la descarboxilasa de la lisina y al citrato. Se encuentra en las vías respiratorias y en el excremento de cerca de 5% de los individuos normales. Produce una proporción pequeña (cerca de 3%) de las neumonías bacterianas. Puede producir consolidación necrosante hemorrágica extensa del pulmón. En ocasiones es causa de infecciones de vías urinarias y bacteremia con lesiones focales en los pacientes debilitados.

Enterobacter. La mayor parte de las especies de *Enterobacter* producen pruebas positivas en cuanto a motilidad, citrato y descarboxilasa de la ornitina y origina gas a partir de la glucosa. Se encuentran como microorganismos de vida libre lo mismo que en el tubo intestinal y produce infección de vías urinarias y septicemia.

Yersinia. Bastoncillo gram negativo que no fermenta la lactosa y que son positivos a la ureasa y negativos a la oxidasa. Se encuentra en el tubo intestinal de diversos animales a los que producen enfermedad y son transmisibles al hombre,

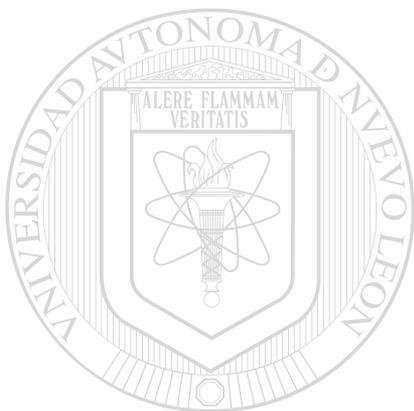
en el cual tiende a producir diversos síndromes clínicos (fiebre, diarrea, dolor abdominal). La infección en el hombre se produce por la ingestión de materiales contaminados.

Morganella morganii y *Proteus vulgaris*. Los miembros de este grupo desaminan la fenilalanina, son mótils y fermentan la xilosa. Se encuentran en las infecciones de las vías urinarias y producen bacteremia, neumonía y lesiones focales en pacientes debilitados en los que reciben líquidos por vía intravenosa. Son agentes patógenos nosocomiales importantes.

Escherichia coli. Produce de manera típica pruebas positivas a indol, descarboxilasa de la lisina y fermentación del manitol, lo mismo que gas a partir de la glucosa. Produce infección de vías urinarias y constituye cerca de 90% de las primeras infecciones de estas vías en mujeres jóvenes. La infección de la parte alta de las vías respiratorias se acompaña de dolor en el flanco. También causa la comúnmente llamada "diarrea del viajero". Otras afecciones son septicemia y meningitis neonatal.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

®

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



