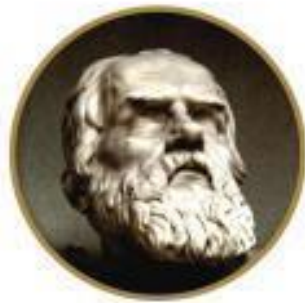


UNIVERSIDAD GALILEO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
LICENCIATURA EN QUÍMICA BIOLÓGICA

“Análisis correlacional entre síndrome diarreico y el aislamiento de *Campylobacter jejuni*, en muestras de niños menores de cinco años, de las Regiones: Metropolitana, Nororiental y El Petén, en Guatemala”



TESIS

PRESENTADA A LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

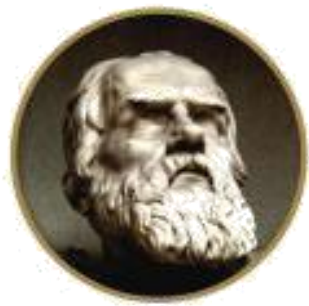
PREVIO A CONFERIRSE EL TÍTULO DE

QUÍMICO BIÓLOGO

EN EL GRADO ACADÉMICO DE

LICENCIADO

GUATEMALA, 15 JUNIO 2016



Galileo
UNIVERSIDAD
La Revolución en la Educación

INTEGRANTES DEL EQUIPO

Andrea Gabriela Morales Carrillo deCarrión

Idalia María Díaz Valdés

Jennyffer Pamela Porras Medina

Mildred Yesenia Marroquín Valdez

Norma Yanet Patzán Yas

**MIEMBROS DE HONOR
DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
DE LA UNIVERSIDAD GALILEO**

| | |
|---------------------------|-------------------------------------|
| DECANA | Dra. Vilma Judith Chávez de pop |
| COORDINADOR ACADÉMICO | Licda. Glenda Escalante |
| COORDINADOR ÁREA DE TESIS | Lic. Gustavo Adolfo Barrios Sánchez |

JURADO QUE PRACTICÓ EL EXAMEN PRIVADO DE TESIS

PRESIDENTE:

SECRETARIO:

EXAMINADOR:

ÍNDICE GENERAL

| | |
|--------------|---|
| Introducción | i |
|--------------|---|

CAPÍTULO I MARCO TEÓRICO

| | |
|--|----|
| 1.1. Historia de <i>Campylobacter jejuni</i> y subespecies asociadas | 1 |
| 1.1.1 Descubrimiento y situación a nivel mundial | 1 |
| 1.1.2 Situación en Guatemala | 3 |
| 1.2 Características microbiológicas de <i>Campylobacter jejuni</i> | 5 |
| 1.2.1 Taxonomía | 5 |
| 1.2.2 Morfología y características fisiológica | 6 |
| 1.3 Especie Termófila | 6 |
| 1.3.1 Morfología de las colonias | 7 |
| 1.3.2 Vías de transmisión y alimentos implicados | 7 |
| 1.3.2.1 Reservorios animales | 9 |
| 1.3.2.2 Reservorios humanos | 10 |
| 1.4. Enfermedades en humanos | 10 |
| 1.4.1. Epidemiología | 10 |
| 1.4.2. Patogenia | 12 |
| 1.4.3. Presentación clínica | 13 |
| 1.4.4. Muestras | 14 |
| 1.5. Diagnóstico de laboratorio | 14 |
| 1.5.1 Cultivo en medios selectivos | 15 |
| 1.5.2. Atmosfera de incubación | 15 |
| 1.5.3. Examen de las placas | 16 |

| | |
|----------------------------------|----|
| 1.5.4. Identificación presuntiva | 16 |
|----------------------------------|----|

CAPÍTULO II

SITUACIÓN ACTUAL EN LOS DEPARTAMENTOS DE GUATEMALA, EL PETÉN, CHIQUIMULA E IZABAL

| | |
|---|----|
| 2.1. Introducción | |
| 2.2. Unidad de Análisis | 19 |
| 2.3. Departamento de Guatemala | 20 |
| 2.3.1. Localización, extensión territorial, altitud y latitud | 20 |
| 2.3.2. Cultivos principales e industrias | 20 |
| 2.4. Departamento de Chiquimula | 21 |
| 2.4.1. Localización | 22 |
| 2.4.2. Infraestructura y población | 22 |
| 2.4.3. Cultivos principales y ganadería | 23 |
| 2.5. Departamento de El Petén | 24 |
| 2.6. Departamento de Izabal | 26 |

CAPÍTULO III

ANÁLISIS DESCRIPTIVO DE ESTUDIO DE MUESTRAS RECOLECTADAS EN BUSCA DE: *CAMPYLOBACTER JEJUNI*

| | |
|---|----|
| 3.1 Introducción | 28 |
| 3.2. Presentación de resultados | 30 |
| 3.2.1. Frecuencia de patógenos aislados en muestras diarreicas Provenientes de 04 departamentos de la república de Guatemala , de febrero a marzo 2014 | 31 |
| 3.2.2. Grupos etéreos considerados para la recolección de muestras de heces fecales pro departamento, para la realización del análisis correspondiente al objeto de estudio | 33 |

| | |
|---|-----------|
| 3.2.3. Distribución de muestras según centro hospitalarios Públicos y privados en los departamentos donde se Levantó a información | 35 |
| 3.2.4. Distribución del tipo de reservorios de contaminación, Por departamento | 37 |
| 3.2.5 Clasificación de vías de contaminación, por departamento | 39 |
| 3.2.6 Características macroscópicas de la muestra de heces Fecales analizada, por departamento | 41 |
| 3.2.7 Antibióticos administrados a pacientes, Con sintomatología de diarrea, en el grupo de estudio | 43 |
| 3.2.8 Frecuencia de casos por género, en los 04 departamentos Estudiados | 46 |
| 3.3. Resultado del aporte de los profesionales Químicos Biólogos de Cada uno de los departamentos de Guatemala, Chiquimula, Izabal y El Petén, que contribuyeron con el proceso de la Recolección de las muestras y la realización de la entrevista A los padres de familia de los pacientes estudiados | 48 |
| 3.4. Análisis de resultados | 48 |
| 3.5. Opiniones de expertos en el área de microbiología acerca de los Resultados obtenidos en el estudio realizado | 50 |
| | |
| CONCLUSIONES | 53 |
| | |
| RECOMENDACIONES | 54 |
| | |
| BIBLIOGRAFÍA | 55 |
| | |
| ANEXOS | 60 |

ÍNDICE DE IMÁGENES

| | |
|--|-----------|
| Imagen 1. Distribución de las regiones de Guatemala | 19 |
| Imagen 2. Distribución del departamento de Guatemala | 21 |
| Imagen 3. Distribución del departamento de Chiquimula | 24 |
| Imagen 4. Distribución del departamento de El Petén | 26 |
| Imagen 5. Distribución del departamento de Izabal | 27 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---|-----------|
| Tabla 1 Frecuencia de patógenos aislados en muestras diarreicas Provenientes de 04 departamentos de la república de Guatemala, de febrero a marzo 2014 | 31 |
| Tabla 2 Frecuencia de edades consideradas para la recolección de Muestras de heces fecales por departamento | 33 |
| Tabla 3 Distribución de muestras según centros hospitalarios Públicos y privados en los departamentos donde se Levantó la información | 35 |
| Tabla 4 Distribución del tipo de reservorio de contaminación por departamento | 37 |
| Tabla 5 Clasificación de las vías de contaminación, por Departamento | 39 |
| Tabla 6 Características macroscópicas de la muestra de heces Analizada, por departamento | 41 |
| Tabla 7 Antibióticos administrados a pacientes con sintomatología de Diarrea, en el grupo de estudio | 43 |
| Tabla 8 Frecuencia de casos por género, en los 04 departamentos Estudiados | 46 |

ÍNDICE DE GRÁFICAS

| | |
|--|-----------|
| Gráfica 1. Patógenos aislados en el departamento de Guatemala | 32 |
| Gráfica 2. Patógenos aislados en el departamento de El Petén | 32 |
| Gráfica 3. Patógenos aislados en el departamento de Izabal | 32 |
| Gráfica 4. Grupos etéreos considerados en el departamento de Guatemala | 34 |
| Gráfica 5. Grupos etéreos considerados en el departamento de Chiquimula | 34 |
| Gráfica 6. Grupos etéreos considerados en el departamento de El Petén | 34 |
| Gráfica 7. Grupos etéreos considerados en el departamento de Izabal | 34 |
| Gráfica 8. Distribución de las muestras de centros hospitalarios Donde se levantó la información del departamento de Guatemala | 36 |
| Gráfica 9. Distribución de las muestras de centros hospitalarios Donde se levantó la información del departamento de Chiquimula | 36 |
| Gráfica 10. Distribución de las muestras de centros hospitalarios Donde se levantó la información del departamento de El Petén | 36 |
| Gráfica 11. Distribución de las muestras de centros hospitalarios Donde se levantó la información del departamento de Izabal | 36 |
| Gráfica 12. Distribución del tipo de reservorio de contaminación del Departamento de Guatemala | 38 |
| Gráfica 13. Distribución del tipo de reservorio de contaminación del Departamento de Chiquimula | 38 |
| Gráfica 14. Distribución del tipo de reservorio de contaminación del Departamento de El Petén | 38 |
| Gráfica 15. Distribución del tipo de reservorio de contaminación del Departamento de Izabal | 38 |
| Gráfica 16. Clasificación de vías de contaminación departamento de Guatemala | 40 |
| Gráfica 17. Clasificación de vías de contaminación departamento de Chiquimula | 40 |
| Gráfica 18. Clasificación de vías de contaminación departamento de El Petén | 40 |
| Gráfica 19. Clasificación de vías de contaminación departamento de Izabal | 40 |
| Gráfica 20. Características macroscópicas de las muestras del Departamentos de Guatemala | 42 |
| Gráfica 21. Características macroscópicas de las muestras del Departamentos de Chiquimula | 42 |
| Gráfica 22. Características macroscópicas de las muestras del | |

| | |
|--|----|
| Departamentos de El Petén | 42 |
| Gráfica 23. Características macroscópicas de las muestras del Departamentos de Izabal | 42 |
| Gráfica 24. Antibióticos administrados a pacientes con sintomatología De diarrea del departamento de Guatemala | 45 |
| Gráfica 25. Antibióticos administrados a pacientes con sintomatología De diarrea del departamento de Chiquimula | 45 |
| Gráfica 26. Antibióticos administrados a pacientes con sintomatología De diarrea del departamento de El Petén | 45 |
| Gráfica 27. Frecuencia de casos por genero departamento de Guatemala | 47 |
| Gráfica 28. Frecuencia de casos por genero departamento de Chiquimula | 47 |
| Gráfica 29. Frecuencia de casos por genero departamento de El Petén | 47 |
| Gráfica 30. Frecuencia de casos por genero departamento de Izabal | 47 |

ÍNDICE DE ANEXOS

| | |
|---|----|
| Anexo 1 Medio de cultivo McConkey-Sorbitol con cepa asilada de <i>Escherichia coli</i> O157:H7 | 51 |
| Anexo 2 Cepa aislada de <i>Salmonella Enteritidis</i> | 52 |
| Anexo 3 Glosario de términos técnicos | 53 |

INTRODUCCIÓN

La investigación aborda el tema de *Campylobacter jejuni* microorganismo que fue identificado como patógeno humano intestinal por primera vez en 1972. *Campylobacter* es un bacilo Gram negativo curvo, con forma característica de "sacacorchos", cuya motilidad está dada por un flagelo polar presente en uno o ambos extremos. Las especies *Campylobacter jejuni* y *Campylobacter coli* son microaerófilicos y termo tolerantes (crecen a 42 °C); esta última característica permite su diferenciación con *Campylobacter fetus*. Ambas especies fueron reconocidas como los patógenos humanos más importantes de este género bacteriano y son agentes habituales de enterocolitis.

El objetivo principal de esta investigación es detallar un análisis descriptivo de muestras diarreicas recolectadas de niños y niñas menores de cinco años, en busca de *Campylobacter jejuni*.

Con esta investigación se pretende determinar la presencia de *Campylobacter jejuni*, *Salmonella sp.*, *Shigella sp.*, *Escherichia coli* O157: H7 en las muestras diarreicas recolectadas en los departamentos de El Petén, Chiquimula, Izabal y Guatemala.

La infección por *Campylobacter* en humanos fue catalogada como una zoonosis que tiene como reservorio más importante las aves de corral, donde forma parte de la microbiota intestinal. *Campylobacter* es un agente común de diarrea en el mundo. Según reportes del CDC, durante 1996, 46 % de las gastroenteritis bacterianas comprobadas por cultivo en EUA tuvieron como agente etiológico a *Campylobacter sp.*

También se ha reportado que en países desarrollados, el número de casos causados por este agente excede el total de los casos causados por *Salmonella sp*, *Shigella sp* y *Escherichia coli* 0157: H7.

Actualmente se estima que *C. jejuni* aproximadamente afecta al 1 % de la población mundial. Las manifestaciones clínicas se caracterizan por diarrea profusa, que se acompaña de dolor abdominal, muscular, cefalea, malestar y fiebre. Sin embargo, la infección puede presentar complicaciones inmunoreactivas tales como el síndrome de Guillan Barré (SGB) o artritis reactiva.

En Guatemala, las diferentes Condiciones socioeconómicas entre sus departamentos pueden influir en la distribución de la infección por campilobacteriosis. En la ciudad de Guatemala, la economía está basada desde pequeñas y grandes empresas comerciales hasta empresas industrializadas como licoreras, industrias cafetaleras, etc. Aunque también hay producción agropecuaria y agrícola es menor en comparación con los demás departamentos de la república de Guatemala.

Mientras que en los departamentos como El Petén, Chiquimula e Izabal, la economía se basa principalmente en la agricultura, crianza de ganado, aves y otros mamíferos que viven en forma silvestre, lo cual es un factor de riesgo para contraer *Campylobacter jejuni*.

Las infecciones gastrointestinales en Guatemala son uno de los principales problemas de salud, especialmente en niños menores de cinco años. Entre los agentes etiológicos causantes de estas infecciones se encuentra *Campylobacter*, siendo *Campylobacter jejuni* la causa más frecuente de campilobacteriosis, principalmente en el área rural de Guatemala, donde es responsable hasta el 18% de los casos en preescolares y donde habita el 60 % o más de la población guatemalteca. (22)

En Guatemala W. González y col. en un estudio realizado durante 1998-2000 demostraron que *C. jejuni*, incrementó su resistencia antimicrobiana a un 50 % para ampicilina y tetraciclina y a 33.3 % para ciprofloxacina.(16)

Con el objetivo de definir el problema y sus delimitaciones se realizó previo al trabajo de tesis un plan de investigación para conocer la situación actual tanto en la Ciudad de Guatemala como en los tres departamentos a estudiar: El Petén, Chiquimula, e Izabal. Así mismo conocer el comportamiento a nivel internacional de *Campylobacter jejuni*, la definición clínica de su patología para definir el tipo de muestra que se tendría que elegir para el estudio.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1. Historia de *Campylobacter jejuni* y subespecies asociadas

1.1.1 Descubrimiento y situación a nivel mundial

Theodor Escherich de Alemania (1886) probablemente fue quien observó por primera vez el *Campylobacter*. Este observó bacterias con morfología en espiral en mucus intestinal de niños recién nacidos que habían muerto por una enfermedad diarreica. (1)

No fue hasta los años de 1903 a 1909 que Mac fadyean y Stockmann lo aislaron por primera vez en el área de la microbiología veterinaria, y posteriormente Smith en 1918 establecieron la participación de una bacteria microaerofilica en el aborto del ganado bovino y ovino, de morfología similar al género vibrio, por lo que se le llamó en ese entonces *Vibrio fetus*. (10)

Posteriormente, en 1931 Jones y Little la aislaron a partir de bovinos con afecciones intestinales llamándole “un vibrión” microaerofilico, denominándolo *Vibrio jejuni*. (10)

En 1944 Doyle describió un “vibrión” aislado del intestino de cerdos con diarrea al que denomino *Vibrio coli*. La primera asociación entre “Vibriones” microaerofilos y diarrea en el hombre fue sugerida por Levy en 1946, quien realizó un estudio en un brote de gastroenteritis sobre 357 pacientes en un penal en Illinois, quien observó en exámenes directos la presencia de vibrios en el 20 % de las muestras. (10)

En 1957 E. King, estudiando las características de estos Vibrios aislados de diferentes fuentes estableció que no todos correspondían a *Vibrio fetus* sino determinó dos grupos de características serológicas y bioquímicas diferentes: mientras que algunos eran capaces de crecer a 25-37°C; otros lo hacían a 42°C, a estos últimos se le consideró “Vibrios relacionados” y se comprobó que eran agentes causantes de diarrea aguda. *Campylobacter jejuni* se considera una especie termófila, ya que es capaz de crecer a 42-43°C, pero no a 25°C. (22). En 1963 Sébald y Verón proponen la creación del género *Campylobacter* siendo su significado (campilo= curvo bacter=bacteria). (2)

Actualmente, el género *Campylobacter* comprende 17 especies y seis subespecies, de las cuales las más frecuentemente detectadas en enfermedades humanas son: *C. jejuni* (subespecies *jejuni*) y *C. coli*. Otras especies como *C. lari* y *C. upsaliensis* también fueron aisladas en pacientes con enfermedades diarreicas, pero su notificación es menos frecuente. La mayoría de las especies prefieren una atmósfera microaeróbica (que contenga entre un 3 % y un 10 % de oxígeno) para su crecimiento. Para algunas especies es más propicio un medio anaeróbico (que contenga poco o nada de oxígeno), aunque también pueden crecer en condiciones microaeróbicas. (25:1)

Campylobacter es una de las principales causas de las enfermedades diarreicas de transmisión alimentaria al ser humano y las bacterias más comunes causantes de gastroenteritis en el mundo entero. En los países tanto desarrollados como en desarrollo provocan más casos de diarrea que la *Salmonella* transmitida por los alimentos. Debido a su elevada incidencia, así como a su duración y posibles secuelas, la diarrea por *Campylobacter* tiene gran importancia desde una perspectiva socioeconómica. En los países en desarrollo, las infecciones por *Campylobacter* en menores de dos años son especialmente frecuentes, y a veces mortales. (25:1)

1.1.2 Situación en Guatemala

En Guatemala, las enfermedades diarreicas fueron uno de los principales problemas de la salud. En estudios epidemiológicos efectuados en el área rural del país se han reportado que los niños menores de tres años sufren un período de 8-11 episodios de diarrea por niño, al año. Entre los principales agentes etiológicos que se han demostrado ser causantes de estas infecciones gastrointestinales se encuentran: *Shigella*, *Salmonella*, y *Campylobacter*. (9:11)

El manejo y control de las infecciones gastrointestinales causadas por *Shigella*, *Salmonella* y *Campylobacter jejuni* requiere terapia con antimicrobianos, con el fin de reducir la duración y la severidad de la enfermedad, disminuir el tiempo de excreción del agente patógeno y las potenciales complicaciones de la enfermedad. (9:11)

El INCAP (Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá) realizó un estudio sobre resistencias antimicrobianas de cepas de *Campylobacter jejuni* por método de Concentración Inhibitoria Mínima (CIM) observando que durante los años 1987 a 1989 *Campylobacter jejuni* era susceptible a los agentes antimicrobianos de elección para su tratamiento tales como eritromicina 97 %, ciprofloxacina 99 %, pero en 1998 a 2000 la susceptibilidad a eritromicina fue de 9.5 %, mientras que para la ciprofloxacina se observó un 33.3 % de cepas resistentes. (16:40) Nuevamente el INCAP en el año 2003 desarrolló una investigación en donde indican que en Guatemala *Campylobacter* es responsable del 12 % de los casos de diarrea en el área rural y del 5 % de los casos hospitalarios. En el área rural es el segundo patógeno más importante causante de diarrea.

Los episodios de diarrea implican pérdida de productividad o de días de escuela para las familias, asimismo implican un desembolso directo para acudir al centro de salud o al médico privado, pero cuando los agentes no responden al tratamiento básico se debe desembolsar el costo de la medicina usualmente más

cara. Estudios recientes indican que aproximadamente 6.7 por ciento de días de trabajo perdidos al año, se asocian con diarreas causadas por falta de agua, saneamiento e higiene. (30:12)

Las infecciones por *Campylobacter jejuni* se caracterizan por causar diarrea acuosa y en ocasiones evolucionando a disentería. En Guatemala, son pocos los estudios que se han realizado en busca de *Campylobacter jejuni* ; sin embargo, se realizó un estudio en el municipio de Santa María de Jesús del departamento de Sacatepéquez durante los años 1988 y 1989, en el que se aisló del 12.1 por ciento de niños con diarrea, del 8.1 por ciento de niños asintomáticos y fue la causa del 7 por ciento de disenterías. Además, el 11 por ciento de estos casos evolucionaron a episodios diarreicos de más de 14 días de duración, conocidos como persistentes. Entre el 2001 y 2003 de 101 cepas de la bacteria obtenidas en la aldea Santa María de Jesús, el 45 % de la cepas fueron susceptibles a la ampicilina, el 57 % a la fluoroquinolona y el 76 % a la eritromicina (9:13)

Posteriormente en Guatemala, se realizó otro estudio en el que se contempló la búsqueda activa de casos con diarrea deshidratante en pacientes menores de 60 meses de edad que consultaron a la emergencia del Hospital y la unidad periférica del IGSS zona 11, en donde el 4 por ciento era *Campylobacter jejuni*. (20:449)

En el 2006, se realizó un informe de tesis donde se evaluaron 502 muestras de heces humanas provenientes de centros de salud del Departamento de Guatemala referidas al Laboratorio Nacional de Salud. Únicamente hubo 17 aislamientos de los cuales uno correspondió a *Campylobacter jejuni*, 10 a *Salmonella sp.*, 3 a *Shigella sp.* y 3 a *E. coli*. Esto demostró que *Campylobacter sp.* no es un agente muy común causante de diarrea en los centros de salud del Departamento de Guatemala.

En Guatemala se han efectuado muy pocos estudios sobre *Campylobacter sp.* como agente etiológico de la diarrea en humanos, por lo que no se conoce con exactitud su frecuencia y prevalencia. Además, la identificación de este microorganismo no es incluida en la rutina bacteriológica de la mayoría de laboratorios clínicos privados y públicos del país. Probablemente esto se deba a que se trata de una bacteria difícil de aislar por requerir condiciones y materiales específicos para su cultivo. (4:125-27)

Los dos hospitales públicos de la ciudad de Guatemala: Hospital Roosevelt y Hospital General San Juan de Dios actualmente no realizan ninguna prueba para el aislamiento de *Campylobacter sp.*

En Guatemala no hay una vigilancia puntual de la Campylobacteriosis humana, una enfermedad no importante desde el punto de vista epidemiológico. Así mismo no existe una iniciativa que logre hacer del diagnóstico de *Campylobacter sp.* una prueba de rutina. (2)

1.2 Características microbiológicas de *Campylobacter jejuni*

1.2.1 Taxonomía

Las primeras especies de este género fueron identificadas hace más de 90 años, principalmente en animales, pero no fue sino hasta 1970 cuando se reconoció como patógeno humano. Inicialmente incluidos dentro del género *Vibrio*, pero más tarde, debido a que presentaban diferencias fundamentales con relación a la constitución del DNA, por su incapacidad de fermentar hidratos de carbono, fueron agrupados en un nuevo género bacteriano denominado *Campylobacter* (Campylo= curvo) (bacter=bacteria). Actualmente se han incorporado nuevas especies y se ha creado la familia *Campylobacteriaceae*.

Campylobacter jejuni, es móvil por un solo flagelo polar en uno o sus dos extremos y en cultivos viejos degeneran a formas cocoides, y no puede crecer a 15°C. (3:35-39)

1.2.2 Morfología y características fisiológica

Las bacterias que pertenecen al género *Campylobacter* son patógenas o comensalistas agrupan bacilos Gram negativos, pequeños miden aproximadamente 0.3-0.6 µm de diámetro y 0.5- 5µm de ancho, curvos, espirilados o en forma de S. son microaerofilicos capaces de crecer en una atmosfera de 5 % de oxígeno, 10 % de dióxido de carbono y 85 % de nitrógeno. En cultivos de varios días (más de tres) degeneran en formas esféricas u ovoides que han perdido su viabilidad. La mayoría de estas bacterias crecen a una temperatura de 37°C, a excepción de *Campylobacter jejuni* que crece a 42°C, por lo que es práctica habitual en el laboratorio la incubación a esta temperatura, con el fin de facilitar el aislamiento selectivo. (12)

Su velocidad de desarrollo es más lenta que la de las bacterias de la flora normal entérica, por lo que para su aislamiento a partir de materias fecales se requieren medios de cultivos selectivos que inhiban esta flora. *Campylobacter* es un organismo de lento crecimiento. Para su caracterización bioquímica se realizan las pruebas de catalasa, oxidasa, también puede ser diagnosticada con muestras frescas de materia fecal observadas al microscopio con tinción de Gram. (31)

1.3 Especie Termófila

Son aquellas capaces de crecer a 42°C-43°C pero no a 25°C, como *Campylobacter jejuni* agente causal de diarreas, es considerado el más virulento, por su mayor resistencia a fagocitosis, siendo de las especies de patógenos entéricas clínicamente más importantes en la actualidad para el hombre, se encuentra como comensal en el tracto gastrointestinal de un amplio

grupo de animales de los cuales se ha adaptado perfectamente, es por ello que su temperatura óptima de desarrollo es esta.

Infecciones extra intestinales pueden ocurrir raramente en huéspedes normales, en pacientes HIV positivos e inmunocomprometidos pueden producir bacteriemias, bursitis, artritis, infecciones del tracto urinario, endocarditis peritonitis, aborto y sepsis neonatal. (15)

1.3.1 Morfología de las colonias

Las colonias características de *Campylobacter spp.* adquieren un aspecto de gota, debido al movimiento activo de la bacteria. Esta hace que se alejen del centro de la colonia. Algunos autores lo describen como gotas de agua. Las colonias no son hemolíticas y tienen un aspecto plano, acuso, color gris o ligeramente pardo y borde irregular. (3)

Las colonias de *Campylobacter jejuni* además son satinadas y extendidas. Posteriormente se hacen mates y a veces muestran brillo metálico. Las colonias de *Campylobacter coli* son menos extendidas que permanecen siempre brillantes. (14)

1.3.2 Vías de transmisión y alimentos implicados

Varias especies de *Campylobacter* se encuentran como comensales en el tracto gastrointestinal de animales salvaje y domésticos. Los principales reservorios lo constituyen el ganado bovino, ovino y suino, roedores, perros y gatos. Otro reservorio principal son las aves, donde está presente como saprofito también como patógeno entérico ocasional. (7:440)

La adquisición primaria del germen por los animales ocurre generalmente temprano en la vida y puede ser causa de morbilidad en estos animales, pero la mayoría de las veces la colonización condiciona a un estado de portador de por vida. La mayoría de las infecciones se originan por consumo de alimentos de origen animal, sobretodo la carne de pollo y derivados de aves. Otros alimentos implicados son las carnes rojas, moluscos, leche, quesos no pasteurizados y agua no cloradas. (26)

La transmisión de la enfermedad se produce principalmente por contaminaciones cruzadas entre los alimentos, los manipuladores de alimentos, ya que sus prácticas higiénicas tienen gran importancia fundamental. La transmisión por los manipuladores (Portadores) es poco frecuente, ya que en el hombre *Campylobacter* es un huésped transitorio, debido a una fuente poco importante de infección. El microorganismo se elimina por el tratamiento térmico (Cocción). Este no sobrevive en las cocinas domésticas ni los tratamientos culinarios tradicionales.

La dosis infectiva de *Campylobacter* es baja si la comparamos con la de *Salmonella spp.* Se ha demostrado experimentalmente que entre 500-800 células microbianas son suficientes para instaurar la enfermedad, y que por debajo de 100 células la enfermedad se desarrolla. Estas diferencias se deben a variaciones del pH del jugo gástrico del huésped y del tipo de alimento consumido. La leche y alimentos grasos, permiten salvar la barrera ácida del estómago y producir la infección de forma más fácil. (38)

Está demostrado que la carne de pollo es sin duda la fuente de infección más importante; sin embargo, existen diferentes estudios epidemiológicos que han establecido que entre el 50-70 por ciento de la infecciones esporádicas de origen alimentario por *Campylobacter* se deben al consumo o manipulación de la carne de pollo poco cocida. Lo que no está del todo claro es la fuente de infección

principal, se sabe que la mayoría de las explotaciones avícolas de engorde están infectadas con *Campylobacter jejuni*. El agua no clorada también ha estado vinculada como vehículo de introducción y transmisión de la infección.

Las jaulas, la ropa, manos y calzado del personal de las explotaciones avícolas, también pueden ser vías de entrada del microorganismo. (28)

El agua contaminada puede ser otra fuente de brotes de Campylobacteriosis, sobre todo, por el consumo de la misma y en vinculación con actividades recreacionales. También está bajo condiciones que favorecen la replicación del germen, la contaminación fecal del suelo puede ser de origen de infección humana, principalmente por el consumo de vegetales cosechados en ellas.

En los países industrializados, el microorganismo se transmite principalmente a través de alimentos de origen animal, mientras que en países menos desarrollados predomina la transmisión, por alimentos y aguas contaminadas con excretas, así como el contacto directo con personas o animales enfermos. (27:320-325)

La transmisión de *Campylobacter jejuni* se ve minimizada a temperatura ambiente o menor, además los alimentos no constituyen un sustrato favorable para su desarrollo. Estos dos hechos sugieren que las ocurrencias de las enfermedades transmitidas por alimentos (ETA) por este agente refleja condiciones muy inadecuadas en el manejo de los alimentos como: mala refrigeración, malas condiciones de higiene entre otros. (35:110-130)

1.3.2.1 Reservorios animales

Los principales reservorios los constituyen el ganado bovino, ovino, roedores, aves de corral, perros y gatos. El amplio reservorio animal es probablemente la fuente de la mayoría de las infecciones humanas. La vía de infección más frecuente, con relación a este reservorio, es el consumo de carne obtenida de

animales infectados. La leche no pasteurizada constituye un vehículo frecuente de infección. (29:350)

1.3.2.2 Reservorios humanos

La vía de transmisión es fecal-oral entre individuos, especialmente en niños sin control esfinteriano o ambientes con condiciones sanitarias deficientes. La transmisión a partir de personas infectadas asintomáticas es muy rara, pero es frecuente cuando la infección es sintomática. (13:123)

1.4. Enfermedades en humanos

1.4.1. Epidemiología

En 1973 se efectuó el primer aislamiento de *Campylobacter* en muestras de heces diarreicas y fue así como se reconoció como un microorganismo patógeno para el ser humano. Actualmente constituye uno de los agentes más importantes involucrados en las diarreas infantiles, asociándose al contacto con animales e ingestión de agua o alimentos de origen animal contaminados, principalmente aves. (5:450)

Campylobacter es una de las causas bacterianas más comunes de infección intestinal en humanos en Estados Unidos, países desarrollados y en vías de desarrollo. Se presentan como casos aislados y no como un brote. Es una zoonosis de distribución mundial, siendo una de las principales causas de morbilidad y mortalidad en la niñez.

En países en vías de desarrollo *Campylobacter* es el segundo o tercer agente de diarrea, según sea el lugar geográfico. La enfermedad afecta a todas las edades, pero parece ser más frecuente en niños de corta edad, menores de 4 años y adultos jóvenes de 15 a 44 años de edad. Los individuos con HIV (SIDA) tienen

un alto riesgo de adquirir la infección por *Campylobacter*, además ésta puede ser invasiva. (24)

Campylobacter jejuni es la causa principal de diarreas agudas en viajeros que visitan zonas en vías de desarrollo. No soportan durante mucho tiempo situaciones de desecación o congelamiento, características que limitan su transmisión. Sobreviven en la leche, otros alimentos o el agua a 4°C durante una semana. De la misma forma que con otros patógenos entéricos, es importante tener presente, para efectos de prevención, la transmisión fecal-oral de persona a persona sobre todo en lactantes, que no controlan esfínteres. (11: 10)

Según Robert V. (1982-1986), en Estados Unidos el 76 % de aislamientos realizados en muestras de heces, *Campylobacter jejuni* y *Campylobacter coli* fueron las especies predominantes.

Según Molina, en una investigación realizada en Paris, Francia, la infección por *Campylobacter* fue documentada en el 76 % de los pacientes que presentaban el Síndrome de Inmunodeficiencia Adquirida (SIDA). Las especies identificadas fueron *Campylobacter jejuni* (84 %) y *Campylobacter coli* (16 %).

Font C, en un estudio realizado en Barcelona, España, detectó que en todos los casos fatales, *Campylobacter jejuni* era resistente a la antibioterapia empírica usada; además detectó una resistencia a ciprofloxacina y susceptibilidad a eritromicina y aminoglucósidos.

En Estados Unidos, la incidencia es alrededor de 20 casos por cada 100,000 personas diagnosticadas. Aproximadamente 2.4 millones de personas son afectadas cada año, estimándose que 500 de éstas pueden ser casos fatales. Estudios elaborados en diferentes países en desarrollo reportan que el 32 % de los casos de diarrea en niños menores de 5 años son debidos a *Campylobacter*. (32: 440-443)

En Perú, en el 2001 se realizó un estudio en niños menores de dos años con cuadro clínico de diarrea que se atendieron en 4 centros de salud, con el objetivo de determinar la frecuencia de *Campylobacter* y *Shigella* como agentes etiológicos en diarrea aguda acuosa. De un 19 % de niños positivos a diarrea bacteriana, el 33.39 % fue a causa de *Campylobacter jejuni*.

En América Latina, estudios recientes informan que en niños con diarrea muestran que *Campylobacter* se encuentra en un porcentaje menor a otras bacterias como *Escherichia coli* y *Shigella*. (8:20-35)

1.4.2. Patogenia

El daño al huésped y las manifestaciones clínicas dependen principalmente de dos factores: el inóculo ingerido y el estado inmunológico del huésped. El principal mecanismo de Patogenicidad es la invasión de la mucosa intestinal, en forma similar como lo hace *Shigella*. La invasión de la lámina propia se observa tanto a nivel del intestino delgado como del colon, y el resultado es generalmente una enterocolitis inespecífica, que puede incluir los siguientes hallazgos: degeneración y atrofia glandular, pérdida de la producción de mucus, abscesos de las criptas y ulceración de la mucosa epitelial. (23)

Se cree que *Campylobacter* puede jugar un papel en el Síndrome de Guillain-Barré (SGB) por un mecanismo que involucraría la similitud entre el ácido siálico de algunos antígenos O y los gangliósidos humanos. (6: 15)

Las campilobacterias producen proteínas citotóxicas que pueden intervenir en el desarrollo clínico de la enfermedad; además poseen toxinas extracelulares con actividad citopática y enterotoxinas clásicas, parecidas a las de *Escherichia coli*. (25:456)

1.4.3. Presentación clínica

La gastroenteritis aguda causada por *Campylobacter* se caracteriza por una rápida elevación de la temperatura, acompañada de malestar general, dolor abdominal, calambres y retortijones. La infección gastrointestinal es autolimitada. El período de incubación es de 2 a 5 días, pero puede extenderse hasta los 10 días. Se ha observado que el 50 por ciento de los pacientes con diarrea es precedido por un período febril, malestar generalizado, mialgia, dolor abdominal y fiebre que puede llegar a los 40 °C. (34)

Es habitual que se presente un período prodrómico con fiebre, cefalea, mialgia y malestar general entre 12 y 24 h, antes del inicio de los síntomas. Al inicio de la infección la materia fecal es acuosa, pero a medida que progresa la enfermedad ésta se torna sanguinolenta, el cual es un síntoma común. (21:109-111)

Las deposiciones, disgregadas o acuosas, pueden ser mucosanguinolentas, son oscuras, con mayor olor, ligeramente verdosas. En el análisis de las heces al microscopio se observa un exudado inflamatorio con infiltrado de leucocitos, así como un gran número de campylobacterias, las cuales pueden reconocerse por sus características morfológicas. Con frecuencia se ven células de inflamación y un predominio de microorganismos de formas curvas y espirilares. (5: 456)

En los neonatos puede presentarse con una o más deposiciones sanguinolentas y ningún otro síntoma. También se puede desarrollar solamente una fiebre tan severa y persistente que es necesario diferenciar de fiebre tifoidea. En pacientes inmunosuprimidos puede presentarse colecistitis aguda, pancreatitis, cistitis, artritis reactiva y otras complicaciones como síndrome urémico hemolítico, nefritis intersticial, hepatitis y síndrome de Guillén-Barré. (36)

Debido a la progresión de la enfermedad en adultos jóvenes, la infección por *Campylobacter jejuni*, presenta un cuadro que se le puede confundir con colitis ulcerosa o enfermedad de Crohn. En la materia fecal puede observarse sangre fresca al tercer día. La diarrea puede oscilar en severidad desde materia fecal blanda hasta líquida o sanguinolenta. Puede haber más de 10 evacuaciones en el peor día de la enfermedad. El dolor abdominal puede ser de tipo cólico que disminuye durante la defecación.

Es raro que se presente vómito. La diarrea puede continuar por 2 o 3 días, así como también pueden persistir el dolor abdominal y malestar aún cuando no haya diarrea. En una proporción significativa de pacientes infectados por *Campylobacter jejuni* las heces pueden contener sangre fresca, pus o moco, sugiriendo una inflamación colorrectal, lo cual no es raro. (17:113-123)

1.4.4. Muestras

Las muestras de deposiciones se toman por evacuación espontánea, pueden mantenerse a temperatura ambiente, por algunas horas, evitando su desecación. La refrigeración de las muestras en el medio Cary Blair prolonga por varios días la sobrevivencia del microorganismo. (38)

1.5. Diagnóstico de laboratorio

El examen directo de las heces es una herramienta de utilidad en la investigación inicial del paciente con enteritis. La microscopía de óptica o de campo oscuro de bacilos curvos y/o espirilados con gran motilidad en forma circular o de sacacorchos nos permite un diagnóstico presuntivo rápido. (38)

También pueden observarse frotis teñidos por técnica de Gram modificado para observar microorganismos gramnegativo en forma bacilar curva sugestivos del germen, pero la sensibilidad de este método es de 50-75 %.

La microscopía directa sirve para demostrar hematíes y polimorfonucleares que están presentes en las heces de algunos de los pacientes con enteritis causada por *Campylobacter*. (19:556)

El diagnóstico se confirma mediante el aislamiento del germen en medios especiales como Karmali ya que es un medio que contiene polipeptona, carbón activo, piruvato sódico y hematina lo cual favorece el crecimiento y la aerotolerancia de *Campylobacter*, de igual manera contiene extracto de levadura que es una buena fuente de vitamina B y almidón como fuente de energía para el desarrollo microbiano, cabe señalar que el cultivo cobra especial importancia en el diagnóstico de enfermedad sistémica, ya que es la única forma de demostrar bacteriemia. (22:45)

1.5.1 Cultivo en medios selectivos

Las placas se siembran en forma directa con hisopo o con 2-3 gotas de deposiciones acuosas, se disemina por estría, posteriormente se incuban a una atmósfera microaerófila que tenga 5- 10 % de oxígeno y 3 a 10 % de dióxido de carbono.

1.5.2. Atmosfera de Incubación

Existen varios métodos para obtener una atmósfera adecuada para el desarrollo de estos microorganismos:

Reemplazo de una atmósfera normal por una mezcla de gases, en esta se retira el aire contenido en la jarra anaeróbica con bomba de vacío y se reemplaza por una mezcla que contiene 85 % de Nitrógeno, 10 % de dióxido de carbono y 5 % de oxígeno.

Algunas especies, como *C. hyointestinalis*, requieren de la presencia de hidrógeno para crecer. Sobres generadores de gases especiales para

Campylobacter (BBL, Oxoid, Bio-Merieux) que aportan una atmósfera aproximada de 5-10 % de oxígeno y 5-12 % de dióxido de carbono.

Jarra con vela, donde la combustión de la vela aporta una atmósfera de 17-19 % de oxígeno y de 2-4 % de dióxido de carbono que mejora el aislamiento de *Campylobacter* si se incluye al medio de cultivo el suplemento FBP que aumenta alrededor de 10 veces la aerotolerancia del microorganismo. Se postula que el rendimiento de este método es mayor a 42-43°C que a 37°C. (3)

1.5.3. Examen de las placas

El tiempo de incubación ideal es de 48 horas, aunque si el caso lo requiere, se pueden examinar a las 18-24 horas. Las colonias sospechosas pueden observarse planas, no hemolíticas de aspecto acuoso, grisáceas, con bordes irregulares y con tendencia a diseminarse. Muchas veces se pueden observar incoloras. Se les debe realizar una identificación presuntiva para su posterior confirmación y tipificación. (38)

1.5.4. Identificación presuntiva

Mediante una tinción de Gram, debido a que este microorganismo no se tiñe bien con safranina, se recomienda el uso de carbolfucsina al 0,8 % como coloración de contraste. Teniendo en cuenta la morfología característica, es posible realizar solamente la coloración simple con este colorante.

Realizar la prueba de Catalasa, colocando sobre un portaobjetos limpio una colonia de un cultivo fresco, agregar una gota de peróxido de hidrógeno al 3 %. Una reacción positiva se evidencia por la formación de burbujas, debido a la liberación de oxígeno a partir de la reducción del peróxido de hidrógeno. (18)

Otra prueba es la Oxidasa, donde se debe utilizar un buen inóculo que se coloca en un tubo de hemólisis conteniendo 0,2 ml de agua destilada a la que se le introduce un disco impregnado en la solución de oxalato de p-aminodimetilamina. La enzima, citocromo oxidasa es convertida a su forma activa por la transferencia de electrones al oxígeno molecular.

En presencia de oxígeno molecular un gran número de electrones pueden ser transferidos por el sistema citocromo oxidasa a una cantidad de compuestos orgánicos, entre ellos a la p-aminodimetilamina. Una reacción positiva se evidencia por el desarrollo de color rojo. (38)

CAPÍTULO II

SITUACIÓN ACTUAL DE LA UNIDAD DE ANALISIS

2.1. Introducción

Guatemala, "Lugar de muchos árboles" de acuerdo al vocablo náhuatl Quauhtlemallan se encuentra en Centro América y es la nación más importante heredera de la cultura Maya. Este departamento fue creado por Decreto de la Asamblea Constituyente de fecha 4 de noviembre de 1825. Está situado en el altiplano sobre la cordillera central. Presenta cimas, llanuras y valles. Tiene una extensión de 2,253 km², con 17 municipios y 22 departamentos, colinda al norte con Baja Verapaz; al este con El Progreso, Jalapa y Santa Rosa; al sur con Escuintla; y al oeste con Sacatepéquez y Chimaltenango. (23:1)

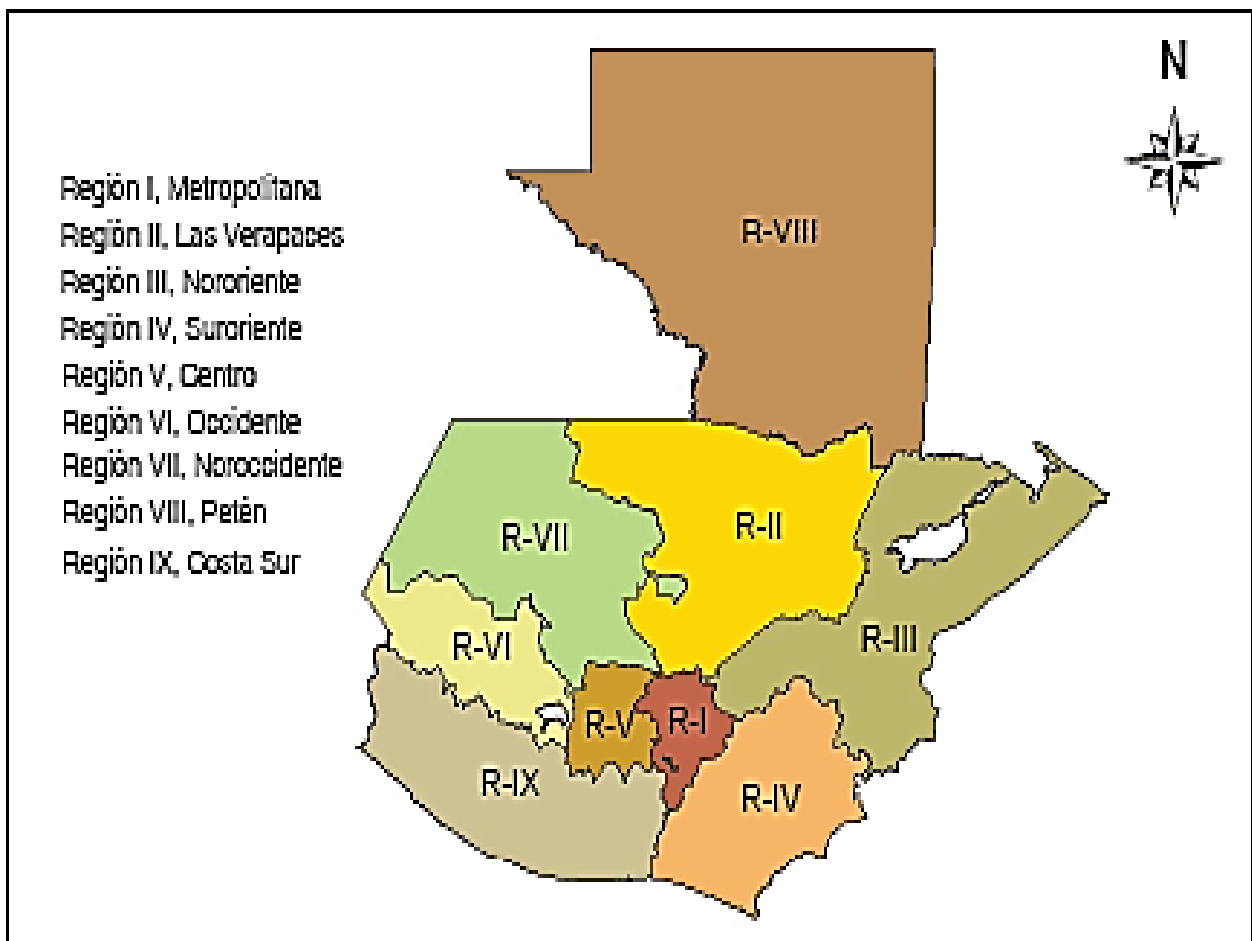
Este departamento, junto a los de Sacatepéquez y Santa Rosa, forma la Arquidiócesis de Guatemala. En la Colonia la creación del Obispado de Guatemala se llevó a cabo el 18 de diciembre de 1534 y como Arquidiócesis el 16 de diciembre de 1743. Colinda al norte con México; al este con Belice; al sureste con Honduras y El Salvador; al Sur con el Océano Pacífico y al noreste con el Océano Atlántico. Su riqueza natural, cultural, arquitectónica e histórica le ha dado fama mundial, particularmente gracias a sitios como La Antigua Guatemala, Tikal, el Lago de Atitlán, Chichicastenango y más.(23)

2.2. Unidad de análisis

Cuatro departamentos de tres regiones de Guatemala:

- Región I: Metropolitana (Guatemala)
- Región III: Nororiental (Chiquimula, Izabal, El Progreso y Zacapa)
- Región VIII: El Petén

Imagen 1
Distribución de las Regiones de Guatemala



Fuente: tomado y adaptado de http://www.clacso.org.ar/libreria_cm/archivos/pdf/186.pdf

2.3. Departamento de Guatemala

El departamento de Guatemala se ubica en el centro del país. Limitado por los departamentos de Quiché y Baja Verapaz al norte, con el departamento de El Progreso al noreste, con Jalapa al este, con el departamento de Santa Rosa al sureste, al oeste con los departamentos de Sacatepéquez y Escuintla y con el de Chimaltenango al noroeste, fundado el 4 de noviembre de 1825 por la primera Asamblea Constituyente, dividida administrativamente en 17 municipios. Este es el departamento más poblado del país. La mayoría de la población vive en el área urbana a pesar de tener importantes áreas rurales. Las culturas cakchiquel y pokoman representan más del 10 % de la población. El relieve de la región terrestre está compuesto por la geografía física de Sierra Madre, que forman la cadena volcánica que corre paralelo a la costa.(28:2)

2.3.1. Localización, extensión territorial, altitud y latitud

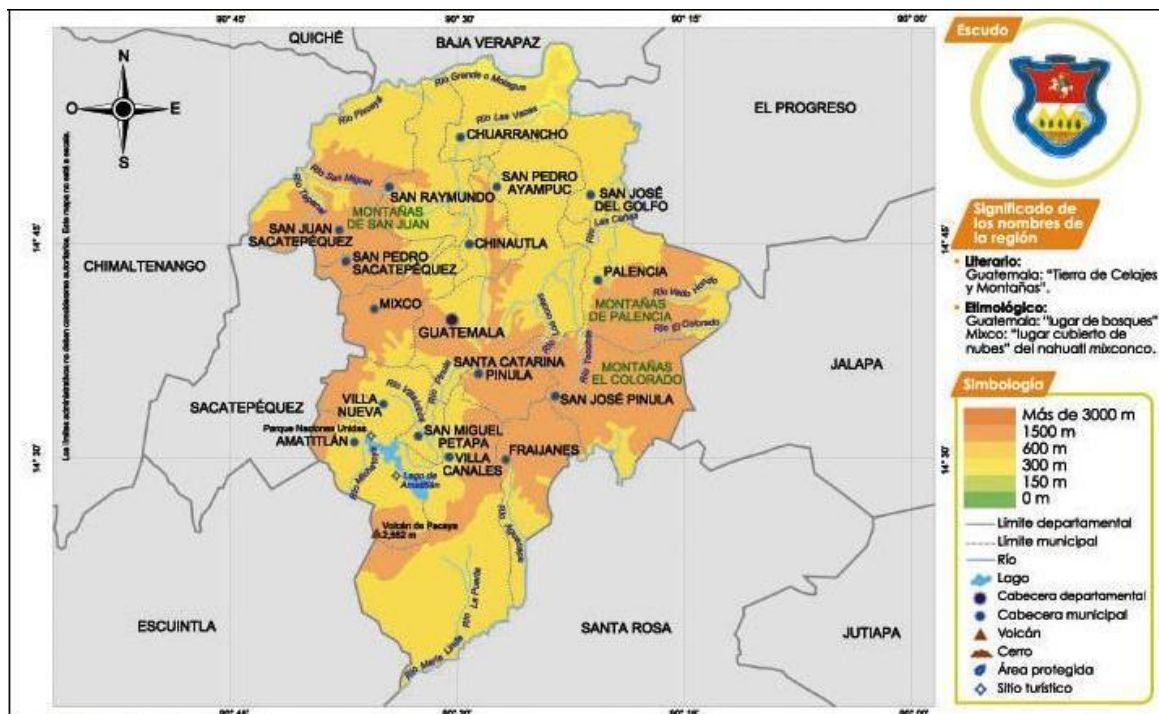
La ciudad tiene una población de 3,134,276 habitantes en una superficie territorial de 996 km² y una altitud de 1592 metros sobre el nivel del mar. Se encuentra en una posición geográfica entre las coordenadas 14°37'22 48" de latitud norte y 90° 31'53 33" de longitud norte.

2.3.2. Cultivos principales e industrias

Los habitantes comúnmente se dedican a cultivar: cereales, caña de azúcar, café y legumbres. Y dentro de las industrias predominan: productos alimenticios, textiles, químicos, farmacéuticos, metalúrgicos, construcción, ensamblaje de automóviles, fábricas de muebles y electrodomésticos.(28)

Imagen 2

Distribución del departamento de Guatemala



Fuente: tomado y adaptado de <http://www.leopl.com/estudios-sociales/1904/guatemala-mapa-fisico>

2.4. Departamento de Chiquimula

Durante el Período Hispánico se menciona al departamento como corregimiento de Chiquimula y en la misma forma se le menciona en la Constitución Política del Estado de Guatemala, decretada el 11 de octubre de 1825.

Más tarde, por Decreto de la Asamblea Constituyente del 4 de noviembre del mismo año, fue elegido en departamento, figurando así en el Decreto de la Constituyente del 12 de septiembre de 1839, pero por lo extenso del territorio, en noviembre de 1871 se dividió en dos: Chiquimula y Zacapa. El nombre de Chiquimula puede provenir del colectivo nahuatl chiquimolín que significa jilguero.

El primer asentamiento de Chiquimula fue destruido por los terremotos conocidos como de la Santísima Trinidad, en junio de 1765. Era una ciudad grande y se encontraba en la parte oriente de la actual cabecera departamental que fue levantada contigua a las ruinas. De la época todavía puede admirarse las ruinas de la "Iglesia vieja", considerada una de las más espaciosas y de mejores líneas arquitectónicas de la arquidiócesis.

Históricamente, Chiquimula tuvo una participación marcada en los movimientos de Independencia, así como en batallas libradas durante el Siglo XIX, siendo la más importante la de La Arada, donde el Ejército de Guatemala venció a las tropas invasoras de El Salvador y Honduras. Para conmemorar esta batalla se levantó un monumento aproximadamente a dos kilómetros de la cabecera municipal.(39:1)

2.4.1. Localización

El departamento de Chiquimula, se ubica en la región nororiente y limita al norte con Zacapa; al sur con Jutiapa y la república de El Salvador; al este con Honduras y al oeste con Zacapa y Jalapa. Cuenta con una extensión territorial de 2,376 km²; y está integrado por once municipios.

2.4.2. Infraestructura y población

Chiquimula cuenta con una red de infraestructura vial bastante completa, con carreteras asfaltadas que conectan las cabeceras de los distintos municipios, así como vías secundarias hacia éstos. Sin embargo, a lo interno de los municipios, es decir, hacia las diversas aldeas y caseríos en los que están ubicadas la mayoría de emprendedores solamente se cuenta con carreteras no asfaltadas y veredas, lo que dificulta la comunicación y el traslado de mercaderías, sobre todo durante la época lluviosa. De los municipios, solamente San Jacinto no cuenta con centro de salud. El resto cuenta con al menos uno. Sin embargo, la lejanía

de estos hacia la mayoría de centros poblados deja a sus habitantes prácticamente sin cobertura en el tema de salud. (39)

En lo que se refiere al Índice de Desarrollo Humano, en el departamento se pueden identificar tres zonas diferenciadas, en las que Chiquimula y Esquipulas presentan mayores niveles de desarrollo; San Jacinto y San Juan Ermita tienen niveles de desarrollo medio; mientras que Camotán, Jocotán y Olopa presentan niveles inferiores de desarrollo. Diversos informes han mostrado que la pobreza afecta principalmente a las mujeres indígenas, y en una forma más incisiva, a las y los habitantes del área occidental del país.

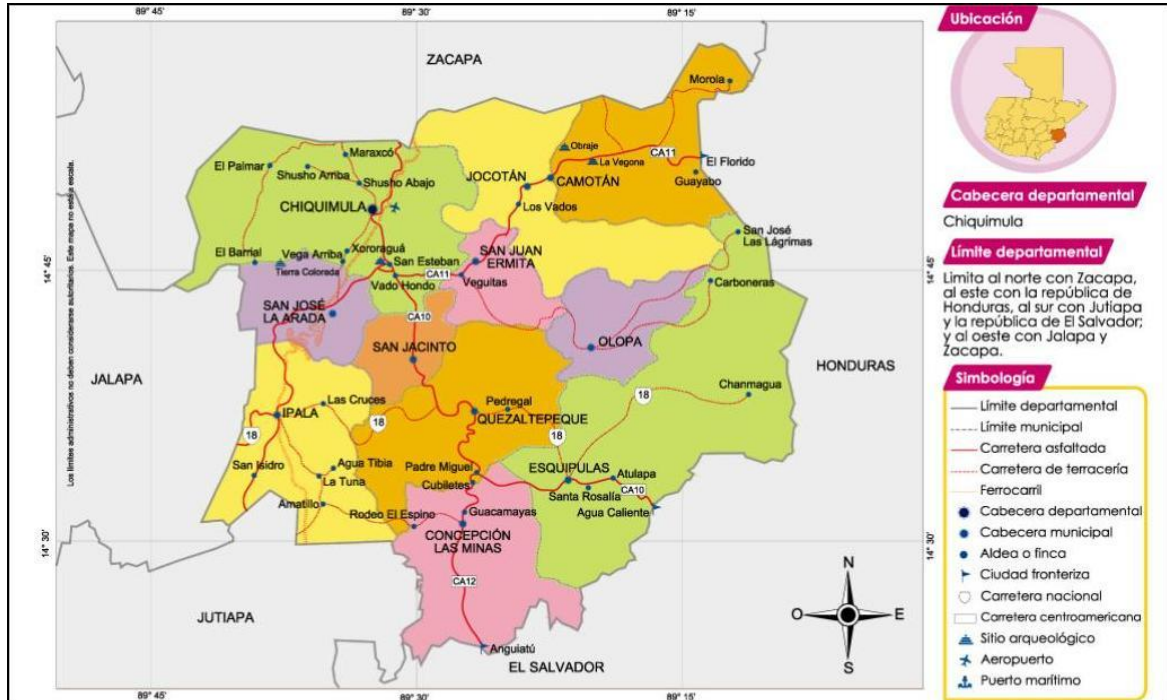
Los municipios que tienen mayor porcentaje de población indígena, más ruralidad, menores indicadores de desarrollo humano y mayor pobreza, muestran también los valores más altos de incidencia de la desnutrición crónica, dada la gran sobreutilización de sus suelos, con escasas prácticas de conservación, la alta deforestación de sus bosques y la alta incidencia de sequías presenta un grado medio y alto de inseguridad alimentaria, concentrada en los municipios de Chiquimula, Camotán, Jocotán, San Juan Ermita, San Jacinto y Olopa. (39)

2.4.3. Cultivos principales y ganadería

Dentro de la agricultura que caracteriza al departamento de Chiquimula está el maíz, frijol, arroz, papa, café, caña de azúcar, cacao, banano y tabaco. Y dentro del ganado se puede desatacar el vacuno.

Imagen 3

Distribución del departamento de Chiquimula



Fuente: tomado y adaptado de <http://www.leopl.com/estudios-sociales/1904/chiquimula-mapa-fisico>

2.5. Departamento de El Petén

Los mayas llamaban Petenes a las islas del actual Lago Petén Itza, haciéndose el nombre extensivo más tarde a todo el territorio que abarca el departamento, también se traduce como país llano o tierra plana.

Originalmente fue parte de la Capitanía de Yucatán durante la época de la colonia española. Al momento de la independencia de México y la posterior separación de las provincias de Centroamérica, las fuerzas guatemaltecas ocuparon El Petén, cuya incorporación fue reconocida por México en 1883, ya que el congreso mexicano estaba muy ocupado creando una constitución después de la caída del Imperio de Su Alteza Imperial Don Agustín de Iturbide I de México. Por otro lado, Guatemala reconoció la anexión de Chiapas a México.

Una Increíble cantidad de recursos naturales y puertos estratégicos quedaron en manos mexicanas al anexarse a Chiapas. (40:1)

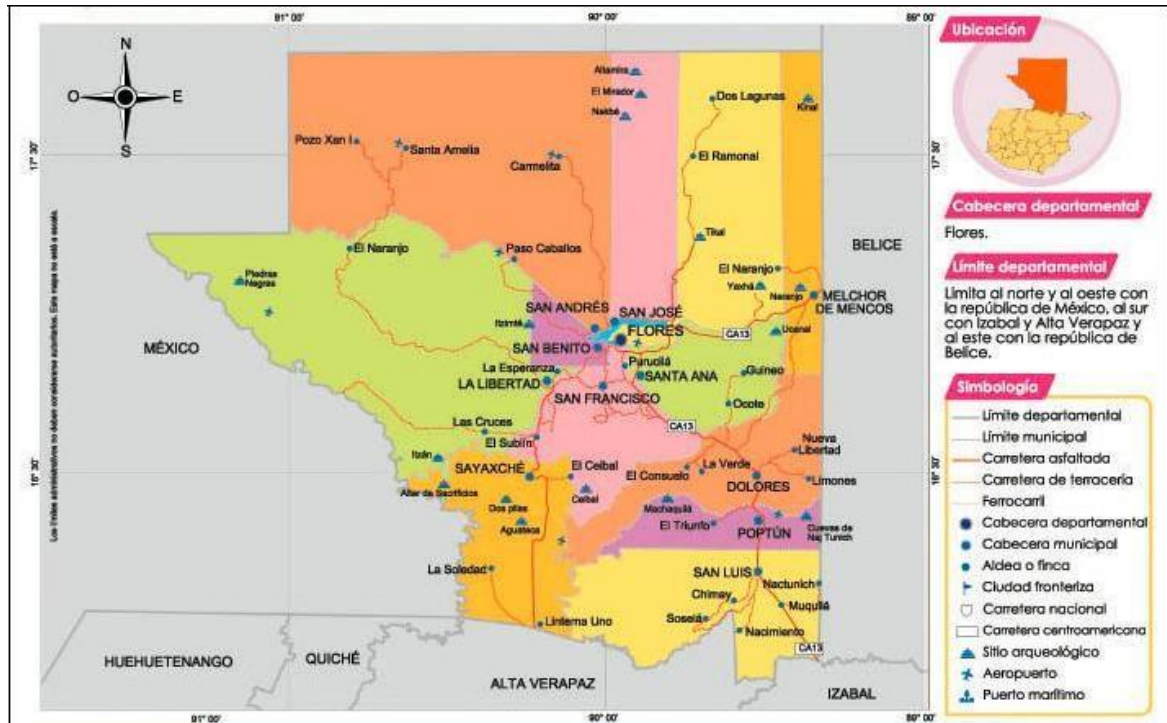
La población de este departamento data del período indígena, considerando como la cuna de la civilización Maya, y según estudios hechos por arqueólogos, la disolución del viejo imperio se debió a las prolongadas sequías, al hambre y a las pestes. Retirándose hacia el norte, una parte se estableció en las tierras de Champotón, cerca de Campeche, y la otra en las costas del Mar Caribe; después se retiraron al norte de Yucatán, estableciendo la ciudad de Chichén Itzá y fundando las ciudades de Mayapán y Uxmal. Posteriormente el Príncipe de Chichen Itzá se levantó con su pueblo internándose en la selva hacia el sur, llegó a poblar el actual lago Petén Itzá, cuya Capital fue Taitzá y más tarde Tayasal.

El departamento de El Petén está situado al norte del país en la Región Petén. Limita al norte y al oeste con México, al sur con Alta Verapaz e Izabal, y al este con Belice. Cubre una extensión territorial de 35,854 kilómetros cuadrados, con características bioclimáticas que incluyen el bosque seco tropical, bosque húmedo subtropical (cálido) y bosque muy húmedo subtropical (cálido).(40)

A diferencia de hace 20 años, el departamento de El Petén muestra índices preocupantes de contaminación ambiental, cuyas manifestaciones más importantes son la deforestación de sus áreas silvícolas y la erosión derivada de ésta, así como problemas de contaminación, producto de un manejo inadecuado de los recursos naturales. En las áreas pobladas la contaminación se asocia a la falta de alcantarillados y letrinas, así como contaminación por desechos industriales.(40)

Imagen 4

Distribución del departamento de El Petén



Fuente: tomado y adaptado de <http://www.leopl.com/estudios-sociales/1904/peten-mapa-fisico>

2.6. Departamento de Izabal

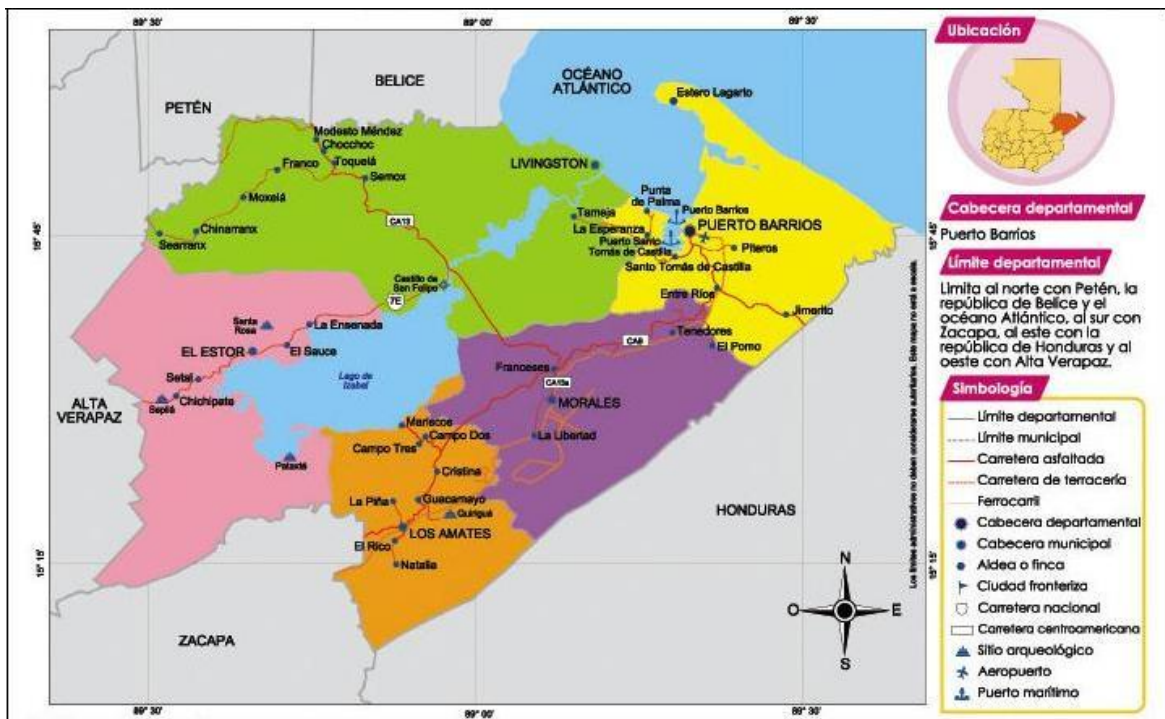
Respecto a la etimología de Izabal, se cree que se refiere al Golfo Dulce; sin embargo, ahora puede decirse que proviene del vasco o vascuence, en cuyo idioma: Zabal equivale a ancho, posiblemente por la bahía. Es preciso recordar que los miembros del Real Consulado de Comercio en su mayoría eran vascos, o sus descendientes. Según Fuentes y Guzmán, indicó que al Golfo Dulce le vino el nombre por lo dulce de sus aguas.(41:1)

Por el año de 1803, según documentos que obran en el Archivo General de Centroamérica, apareció el primer reglamento para embarques y desembarques del Real Consulado, en que se menciona a Izabal. Durante el período hispánico este departamento pertenecía al Corregimiento de Chiquimula de la Sierra, luego

fue distrito para ser creado como departamento el 18 de mayo de 1866. Desde el 11 de marzo de 1951, el departamento de Izabal pertenecía al Obispado de Zacapa, integrado por Zacapa, Chiquimula e Izabal.

El 30 de abril de 1968 se erigió la Administración Apostólica de Izabal, con sede en Puerto Barrios y comprende solamente este departamento. El pueblo de Izabal está situado en la margen sur del Lago de Izabal y durante el período hispánico tuvo mucha importancia, especialmente en el aspecto comercial, siendo por esto, muy asediado por los piratas de esa época.(41)

Imagen 5
Distribución del departamento de Izabal



Fuente: tomado y adaptado de <http://www.leopl.com/estudios-sociales/1904/izabal-mapa-fisico>

CAPÍTULO III

ANÁLISIS CORRELACIONAL ENTRE MUESTRAS DIARREICAS Y EL AISLAMIENTO DE *Campylobacter Jejuni*

3.1 Introducción

En Guatemala, las infecciones gastrointestinales representan uno de los principales problemas de salud, especialmente en niños. Las causas son atribuidas mayormente al mal manejo de los procedimientos de desinfección de los alimentos en casa antes de su consumo, el uso de aguas negras para el riego de hortalizas, la falta de acceso al agua potable, ausencia de drenajes en las áreas habitacionales, así como el deficiente lavado de manos.

A la fecha se registra pocos estudios acerca del aislamiento de la bacteria *Campylobacter jejuni*, a pesar que existen, aunque pocas, evidencias que relacionan a este patógeno con los síntomas y padecimientos gastrointestinales que afectan a niños menores de 05 años, a pesar que la literatura refiere que éste generalmente va acompañado de otro tipo de patógenos como lo son: *Salmonella sp.* , *Shigella sp.* , y *Escherichia coli O 157:H7*.

En Guatemala la epidemiología de las enfermedades diarreicas se presenta indiferenciadamente en las distintas Regiones geográficas que la conforman, por lo que la Unidad de análisis escogida para el presente trabajo, fue definida para el territorio guatemalteco, por la Región I que está constituida por el área Metropolitana del Departamento de Guatemala, 02 Departamentos de la Región III: Chiquimula e Izabal y la Región VIII constituida por el Departamento de Petén, para atender un muestreo comparativo entre regiones geográficamente cercanas y el área metropolitana del Departamento de Guatemala, lo que permite que el análisis brinde una perspectiva regional comparativa.

El presente Capítulo registra los resultados obtenidos de las muestras recolectadas al azar, habiéndose establecido numéricamente en grupos de 20, atendiendo la densidad de población de cada Departamento y para el área metropolitana el doble por la misma variable. De la misma forma se presenta un análisis de los resultados consignados en las tablas, en función de las hipótesis de investigación, definiéndose el rechazo o aceptación de éstas.

3.2. Presentación de resultados

Las variables consideradas en el presente estudio, para la recolección de la muestra fueron:

- Regiones I, III y VIII de la República de Guatemala
- Grupos etáreos: edades de 0 a 5 años
- Género: Masculino y femenino
- Centros hospitalarios y tipo de paciente: públicos y privados y pacientes ambulatorios que acuden a la Consulta externa.
- Hospederos como reservorio de enfermedad: gatos, perros y aves de corral
- Vías de contaminación alimenticia: agua, huevos, leche, hortalizas
- Características macroscópicas de la muestra: diarreica, presencia de moco y sangre
- Administración previa de antibióticos: ampicilina/sulbactan , Trimetroprim-sulfametoxasole, Cefotaxima, Amoxicilina, Ampicilina, Ceftriaxona

La frecuencia de casos de cada una de las variables, fue abordada por Departamento, y consolidada en la Tabla respectiva, habiéndose tabulado y graficado el porcentaje correspondiente para mayor visualización de la información que proporcionó el análisis efectuado luego de haberse completado el estudio.

La escogencia de las variables que conforman el análisis de la información, obedeció a los aspectos más relevantes que pueden ser medidos y registrados, considerando que los definidos como riesgo de contaminación (contaminación en las aguas de riego, mal lavado de manos, falta de infraestructura sanitaria etc.) no forman parte del estudio, siendo estos de mucha significancia por lo que es recomendable ahondar en ellos para desarrollar un plan educacional e informativo que ayude a minimizar el impacto que en la salud de los niños menores se ha definido teóricamente para nuestra población.

3.2.1. Frecuencia de patógenos aislados en muestras diarreicas provenientes de 04 departamentos de la república de Guatemala, de febrero a marzo 2014

Los resultados que a continuación se presentan fueron agrupados por Departamento, de acuerdo al muestreo definido según la densidad poblacional registrada en Chiquimula, Izabal, El Petén y Guatemala, habiéndose determinado un período de recolección de muestras de febrero a marzo del año 2014.

Se consignó dentro de la tabla, los hallazgos del aislamiento bacteriano en las 100 muestras analizadas, habiéndose definido para la gráfica los porcentajes respectivos.

De los hallazgos registrados se observa, para la Región I: 01 muestra con ***Salmonella enteritidis*** y 01 muestra con ***E. coli O157:H7***, para la Región III: 01 muestra con ***E. coli O157:H7*** y para la Región VIII: 01 muestra con ***E. coli O157:H7***, lo que representa un total de 04 muestras positivas.

Tabla 1

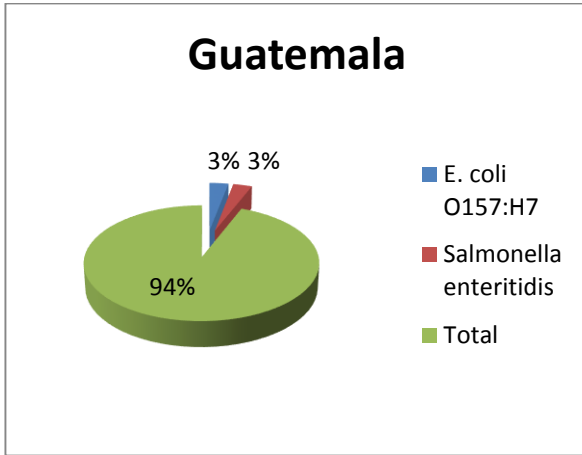
Frecuencia de patógenos aislados en muestras diarreicas provenientes de 04 departamentos de la república de Guatemala, de febrero a marzo 2014

| Departamento/ Patógeno aislado | Guatemala | | Chiquimula | | El Peten | | Izabal | | Total |
|-----------------------------------|-----------|------------|------------|----------|----------|------------|----------|------------|-------------|
| | n | % | n | % | n | % | n | % | |
| <i>n</i> | 40 | | 20 | | 20 | | 20 | | 100 |
| <i>Campylobacter jejuni</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>E. coli O157:H7</i> | 1 | 3.0 | 0 | 0 | 1 | 5.0 | 1 | 5.0 | 13 |
| <i>Salmonella enteritidis</i> | 1 | 3.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3.0 |
| <i>Shigella sp.</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Total | 2 | 6.0 | 0 | 0 | 1 | 5.0 | 1 | 5.0 | 16.0 |

*n: No. De muestras

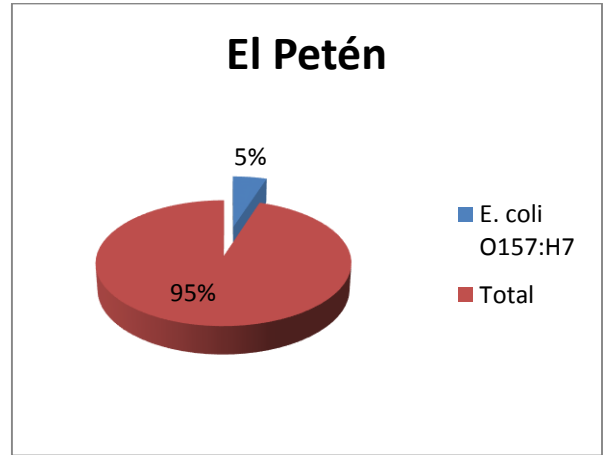
Fuente: elaboración propia con base en los resultados del estudio realizado a muestras recolectadas.

Grafica 1
Patógenos asilados en
departamento de Guatemala



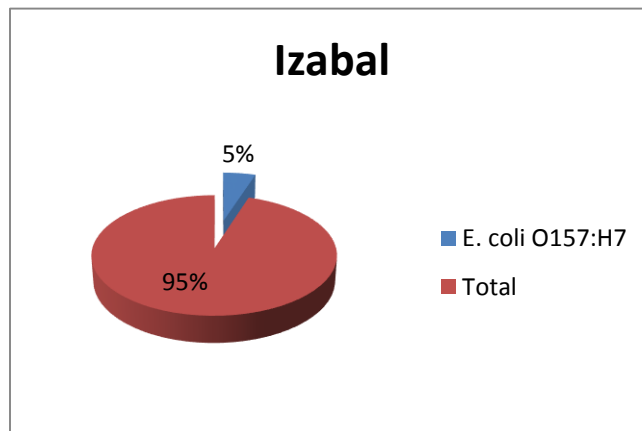
Fuente: Elaboración propia con base en los resultados del estudio realizado a muestras recolectadas.

Grafica 2
Patógenos asilados en
departamento de El Petén



Fuente: Elaboración propia con base en los resultados del estudio realizado a muestras recolectadas.

Grafica 3
Patógenos asilados en departamento de Izabal



Fuente: Elaboración propia con base en los resultados del estudio realizado a muestras recolectadas.

3.2.2 Grupos etáreos considerados para la recolección de muestras de heces fecales por departamento, para la realización del análisis correspondiente al objeto de estudio

Las muestras evaluadas reunieron las características definidas para el estudio, de acuerdo a las condiciones de salud y síntomas de diarrea, para lo que se consideró para integrar la muestra, niños y niñas con edades de 0 a 5 años.

Se obtuvo una distribución por edades que para el área metropolitana del Departamento de Guatemala y el Departamento de Chiquimula, osciló mayormente entre los 03 años. Los más pequeños en el rango de 01 año fueron del departamento de Izabal y el departamento de El Petén 02 años.

Tabla 2

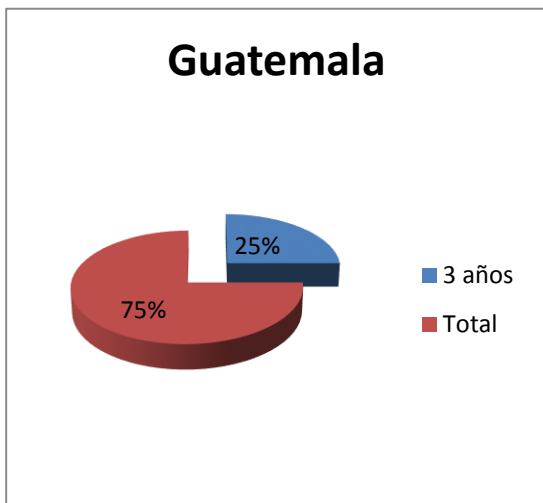
Frecuencia de edades consideradas para la recolección de muestras de heces fecales por departamento

| Departamento/ Edad | Guatemala | | Chiquimula | | El Peten | | Izabal | |
|-----------------------|-----------|-----|------------|-----|----------|-----|--------|-----|
| | n | % | n | % | % | n | % | |
| 1 año | 6 | 15 | 2 | 10 | 7 | 35 | 7 | 35 |
| 2 años | 6 | 15 | 3 | 15 | 9 | 45 | 5 | 25 |
| 3 años | 10 | 25 | 8 | 40 | 1 | 5 | 1 | 5 |
| 4 años | 8 | 20 | 4 | 20 | 0 | 0 | 5 | 25 |
| 5 años | 10 | 25 | 3 | 15 | 3 | 15 | 2 | 10 |
| Total | 40 | 100 | 20 | 100 | 20 | 100 | 20 | 100 |

Fuente: elaboración propia con base en los resultados del estudio realizado a muestras recolectadas.

Grafica 4

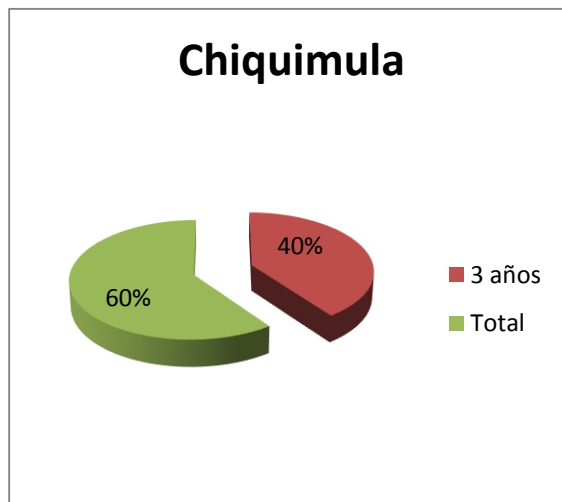
Grupos etáreos considerados en los departamentos de Guatemala



Fuente: elaboración propia con base en los resultados del estudio realizado a muestras recolectadas.

Grafica 5

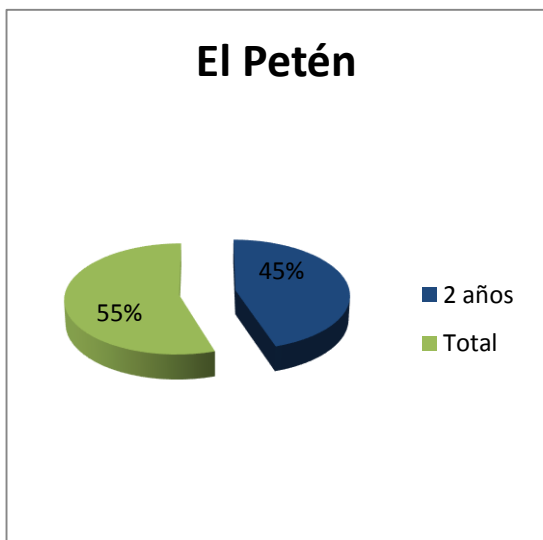
Grupos etáreos considerados en los departamentos de Guatemala y Chiquimula



Fuente: elaboración propia con base en los resultados del estudio realizado a muestras recolectadas.

Grafica 6

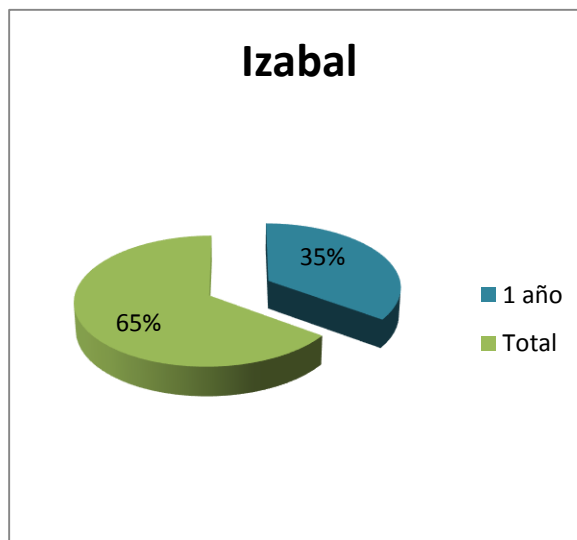
Grupos etáreos considerados en el departamento de El Petén



Fuente: elaboración propia con base en los resultados del estudio realizado a muestras recolectadas.

Grafica 7

Grupos etáreos considerados en el departamento de Izabal



Fuente: elaboración propia con base en los resultados del estudio realizado a muestras recolectadas.

3.2.3. Distribución de muestras según centros hospitalarios públicos y privados en los departamentos donde se levantó la información

La recolección de las muestras se realizó ubicando Centro Hospitalarios en los Departamentos de Guatemala, Chiquimula, Izabal y El Petén, donde se prestaba atención por Consulta externa a pacientes ambulatorios. El tipo de Centro se dividió en público y privado, escogiéndose al azar según la atención a la colaboración solicitada para el estudio.

En el caso de las muestras provenientes de los Departamentos de Guatemala y Chiquimula, su procedencia fue del sector privado, considerándose en el caso de Guatemala un 50% y de Chiquimula el 100%, por el contrario para los Departamentos de El Petén e Izabal el 100% de los casos fueron proporcionados por el sector público, todas pertenecientes a pacientes ambulatorios.

Tabla 3

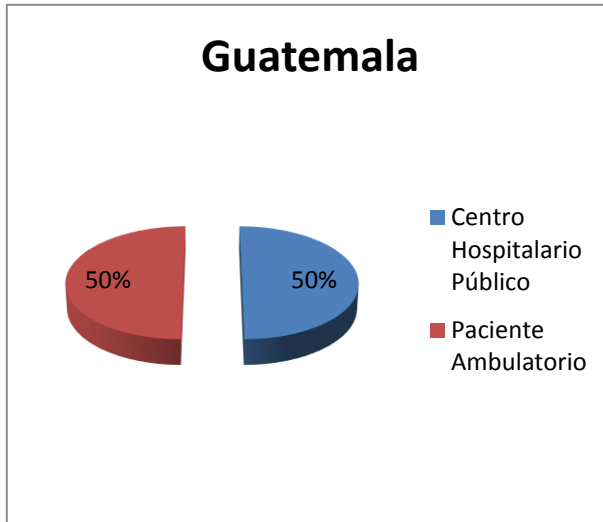
Distribución de muestras según centros hospitalarios públicos y privados en los departamentos donde se levantó la información

| Departamento/centro hospitalario | Guatemala | | Chiquimula | | El Petén | | Izabal | |
|----------------------------------|-----------|-----|------------|-----|----------|-----|--------|-----|
| | n | % | n | % | n | % | n | % |
| Privado | 20 | 50 | 20 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Público | 0 | 0 | 0 | 0 | 20 | 100 | 20 | 100 |
| Paciente Ambulatorio | 20 | 50 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Total | 40 | 100 | 20 | 100 | 20 | 100 | 20 | 100 |

Fuente: elaboración propia con base en los resultados del estudio realizado a muestras recolectadas.

Grafica 8

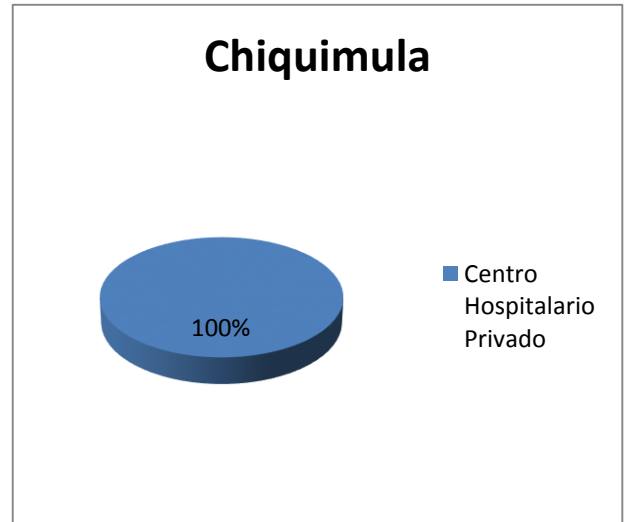
Distribución de muestras de centros hospitalarios donde se levantó la información del departamento de Guatemala



Fuente: elaboración propia con base en los resultados del estudio realizado a muestras recolectadas.

Gráfica 9

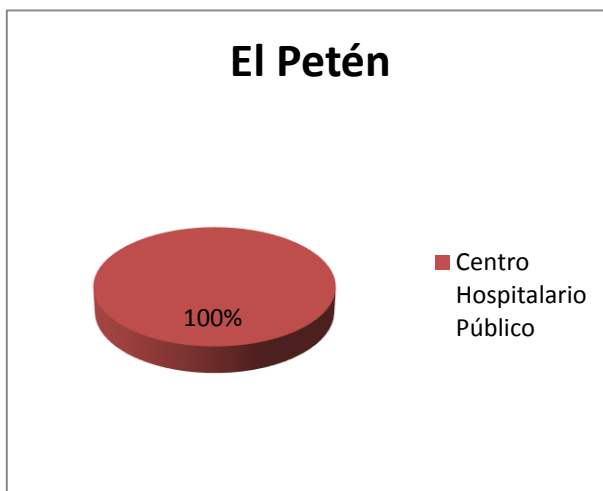
Distribución de muestras de centros hospitalarios donde se levantó la información del departamento de Chiquimula



Fuente: elaboración propia con base en los resultados del estudio realizado a muestras recolectadas.

Grafica 10

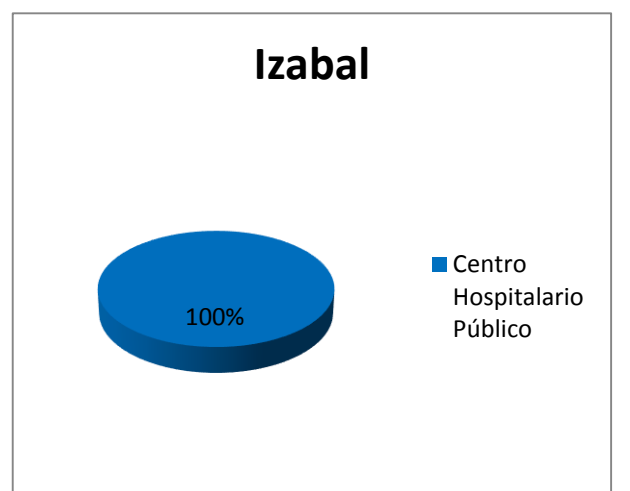
Distribución de muestras de centros hospitalarios donde se levantó la información del departamento de El Petén



Fuente: elaboración propia con base en los resultados del estudio realizado a muestras recolectadas.

Gráfica 11

Distribución de muestras de centros hospitalarios donde se levantó la información del departamento de Izabal



Fuente: elaboración propia con base en los resultados del estudio realizado a muestras recolectadas.

3.2.4 Distribución del tipo de reservorios de contaminación, por departamento

Considerando que teóricamente se asigna como reservorios causantes de la contaminación en humanos, a animales domésticos, y que este es un factor predominante no sólo en el área rural de nuestro país, se consideró establecer la presencia de animales como: gatos, perros y aves de corral.

Se correlacionó con los casos de diarrea el tipo de animal doméstico con el que la familia cuenta, presentando la mayor frecuencia el perro para los Departamentos de Guatemala, Chiquimula e Izabal, y en el caso de El Petén se asoció esta sintomatología a las aves de corral en la mayoría de los casos.

Durante el estudio no se estableció la presencia del patógeno en las excretas u otras manifestaciones propias de cada uno de los animales, por no ser objeto del análisis propuesto, sin embargo se consideró pertinente incluir esta variable como posible fuente de contaminación.

Tabla 4

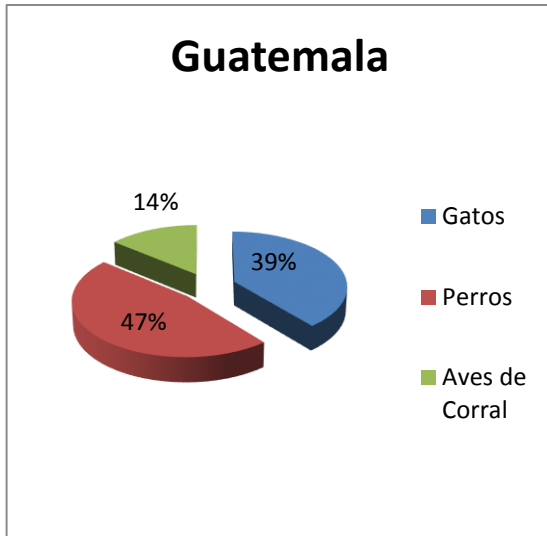
Distribución del tipo de reservorios de contaminación por departamento

| Departamento/ tipo de reservorios de contaminación | Guatemala | | Chiquimula | | El Petén | | Izabal | |
|--|-----------|-----|------------|-----|----------|-----|--------|-----|
| | n | % | n | % | n | % | n | % |
| Gatos | 16 | 39 | 6 | 30 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Perros | 18 | 47 | 11 | 55 | 7 | 33 | 17 | 83 |
| Aves de corral | 06 | 14 | 3 | 15 | 13 | 67 | 3 | 17 |
| Total | 40 | 100 | 20 | 100 | 20 | 100 | 20 | 100 |

Fuente: elaboración propia con base en los resultados del estudio realizado a muestras recolectadas.

Gráfica 12

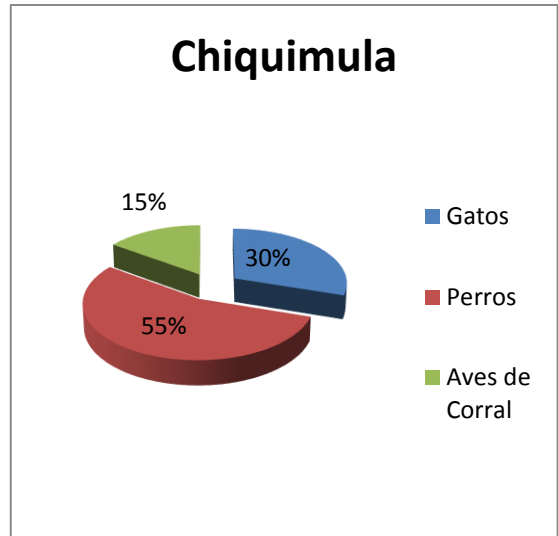
Distribución del tipo de reservorio de contaminación del departamento de Guatemala



Fuente: elaboración propia con base en los resultados del estudio realizado a muestras recolectadas.

Gráfica 13

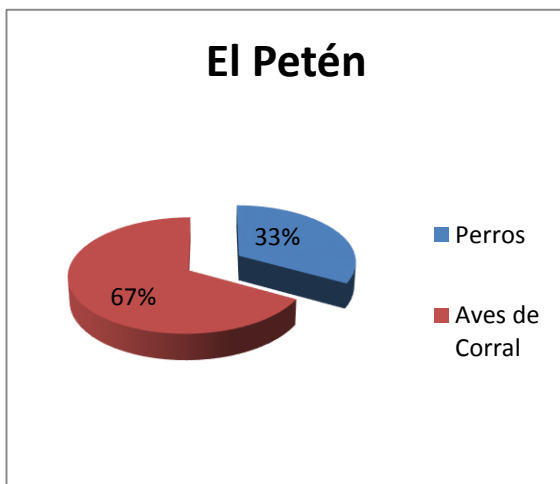
Distribución del tipo de reservorio de contaminación del departamento de Chiquimula



Fuente: elaboración propia con base en los resultados del estudio realizado a muestras recolectadas.

Gráfica 14

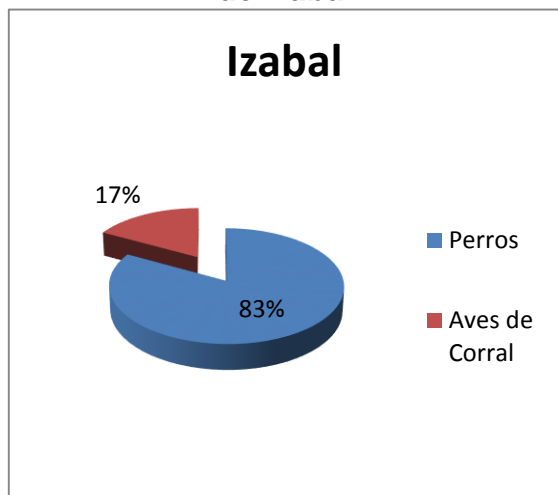
Distribución del tipo de reservorio de contaminación del departamento de El Petén



Fuente: elaboración propia con base en los resultados del estudio realizado a muestras recolectadas.

Gráfica 15

Distribución del tipo de reservorio de contaminación del departamento de Izabal



Fuente: elaboración propia con base en los resultados del estudio realizado a muestras recolectadas.

3.2.5 Clasificación de vías de contaminación por departamento

Tomando en cuenta que no fue objeto de estudio definir la contaminación en los distintos alimentos asociados a la dieta diaria de los niños, se escogió 04 tipos de alimentos que asociados teóricamente a contaminación bacteriana, podrían haber ocasionado la sintomatología y por ende ocasionado la enfermedad a la población estudiada.

Los resultados obtenidos evidenciaron que los niños por su edad, el alimento que más frecuentemente ingieren es la leche, esto se generaliza para los Departamentos de Guatemala, Chiquimula e Izabal, por el contrario para los casos evaluados del Departamento de El Petén, la correlación cambia a la ingesta mayormente de hortalizas.

No se realizó muestreo ni análisis microbiológico a los tipos de alimentos escogidos para el estudio, únicamente se estableció una relación causa-efecto expresada por los adultos encuestados.

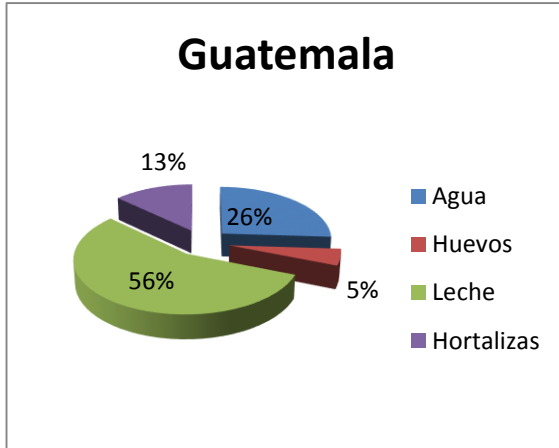
Tabla 5

Clasificación de las vías de contaminación, por departamento

| Departamento/ vías de contaminación | Guatemala | | Chiquimula | | El Petén | | Izabal | |
|---|-----------|------------|------------|------------|-----------|------------|-----------|------------|
| | n | % | n | % | n | % | n | % |
| Agua | 11 | 26 | 03 | 15 | 02 | 10 | 02 | 10 |
| Huevos | 02 | 05 | 04 | 20 | 01 | 05 | 03 | 15 |
| Leche | 22 | 56 | 10 | 50 | 01 | 05 | 15 | 75 |
| Hortalizas | 05 | 13 | 03 | 15 | 16 | 80 | 0 | 0 |
| Total | 40 | 100 | 20 | 100 | 20 | 100 | 20 | 100 |

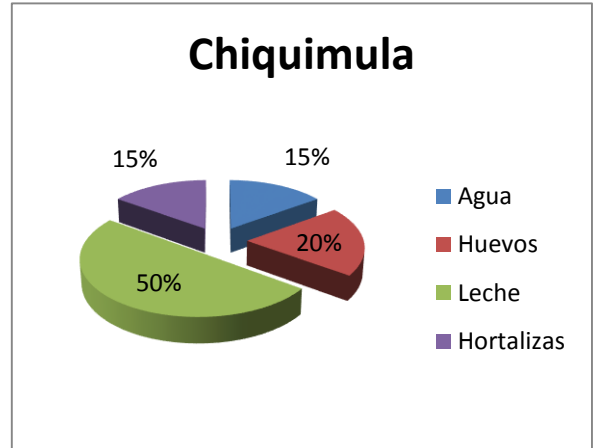
Fuente: elaboración propia con base en los resultados del estudio realizado a muestras recolectadas.

Gráfica 16
Clasificación de vías de contaminación departamento de Guatemala



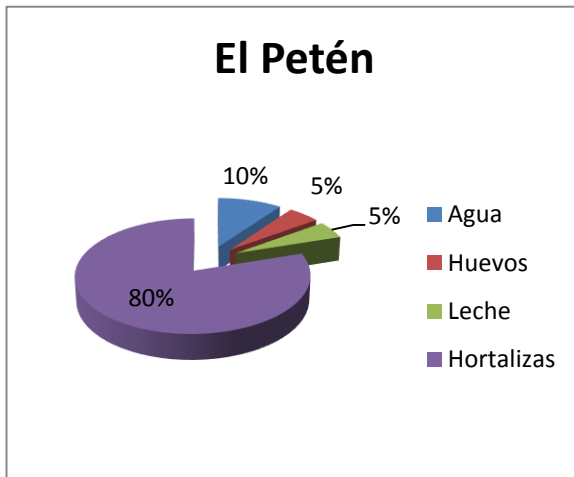
Fuente: elaboración propia con base en los resultados del estudio realizado a muestras recolectadas.

Gráfica 17
Clasificación de vías de contaminación departamento de Chiquimula



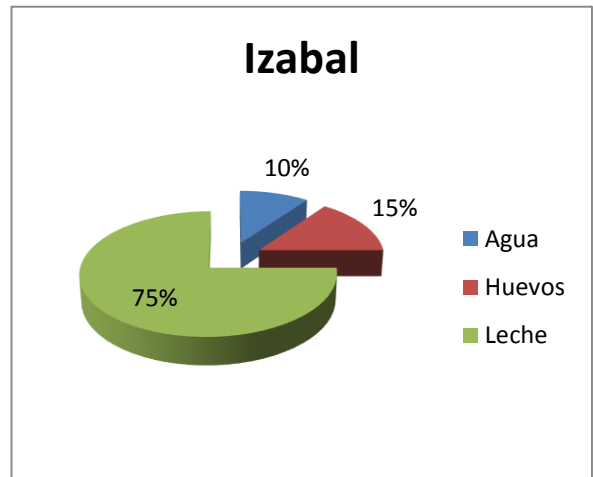
Fuente: elaboración propia con base en los resultados del estudio realizado a muestras recolectadas.

Gráfica 18
Clasificación de vías de contaminación departamento de El Petén



Fuente: elaboración propia con base en los resultados del estudio realizado a muestras recolectadas.

Gráfica 19
Clasificación de vías de contaminación departamento de Izabal



Fuente: elaboración propia con base en los resultados del estudio realizado a muestras recolectadas.

3.2.6 Características macroscópicas de la muestra de heces fecales analizada, por departamento

Como característica incluyente para la escogencia de la muestra, se definió previamente para el estudio que ésta presentara las características que teóricamente se asignan a la presencia del patógeno *Campylobacter jejuni*, como consistencia diarreica y presencia de moco y sangre.

La tabla registra el número de muestras que incluyeron las características deseadas para el estudio, siendo así que se recolectaron muestras diarreicas con moco mayormente en el Departamento de Guatemala, y las que se presentaban diarreico y con sangre tanto en ese Departamento como en el Departamento de Chiquimula.

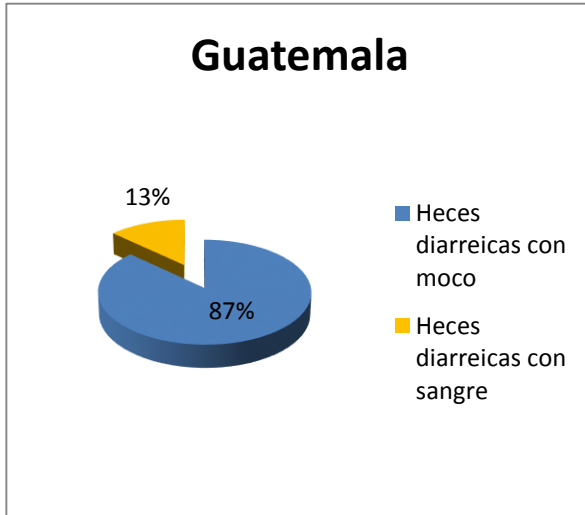
El mayor número de muestras se asigna a las recolectadas en el Departamento de Guatemala, considerando que allí se definió un muestreo más elevado, sin embargo esto es objeto de análisis en la Tabla que a continuación se presenta.

Tabla 6
Características macroscópicas de la muestra de heces fecales analizada, por departamento

| Departamento/ Características macroscópicas de la muestras | Guatemala | | Chiquimula | | El Petén | | Izabal | |
|---|-----------|-----|------------|-----|----------|-----|--------|-----|
| | n | % | n | % | n | % | n | % |
| Heces diarreicas con moco | 35 | 87 | 15 | 74 | 20 | 100 | 20 | 100 |
| Heces diarreicas con sangre | 05 | 13 | 05 | 26 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Total | 40 | 100 | 20 | 100 | 20 | 100 | 20 | 100 |

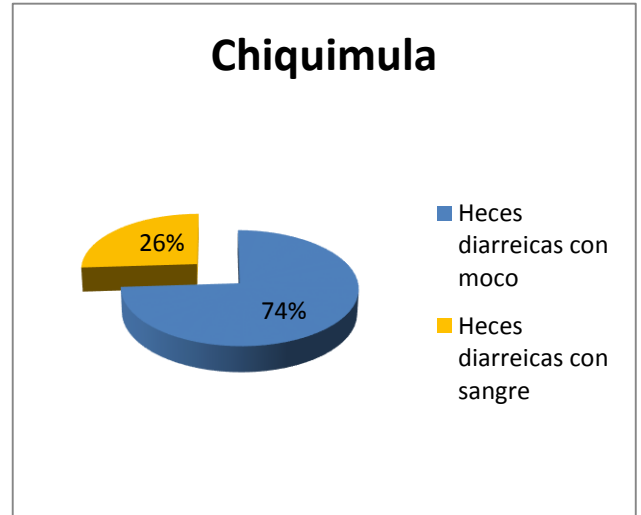
Fuente: elaboración propia con base en los resultados del estudio realizado a muestras recolectadas

Grafica 20
Características macroscópicas de las muestras del departamento de Guatemala



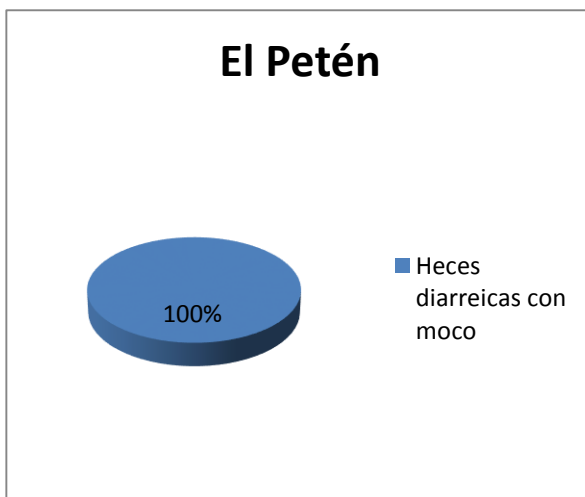
Fuente: elaboración propia con base en los resultados del estudio realizado a muestras recolectadas.

Grafica 21
Características macroscópicas de las muestras del departamento de Chiquimula



Fuente: elaboración propia con base en los resultados del estudio realizado a muestras recolectadas.

Grafica 22
Características macroscópicas de las muestras del departamento de El Petén



Fuente: elaboración propia con base en los resultados del estudio realizado a muestras recolectadas.

Grafica 23
Características macroscópicas de las muestras del departamento de Izabal



Fuente: elaboración propia con base en los resultados del estudio realizado a muestras recolectadas.

3.2.7 Antibióticos administrados a pacientes con sintomatología con diarrea, en el grupo de estudio

Se realizó un levantado de información sobre los expedientes de manejo de los pacientes, en los dos tipos de centros hospitalarios donde se efectuó el estudio, habiéndose encontrado tratamientos para la sintomatología presentada por los niños que a ellos acudieron basados en terapia antibiótica.

Los antibióticos más frecuentemente recetados para los casos que conforman el presente estudio fueron: la Ampicilina/Sulbactam para pacientes de El Petén, y la Ceftriaxona para pacientes del Departamento de Guatemala.

No se reportó ningún caso de manejo del paciente con terapia de antibióticos, desconociéndose la razón que motiva dicha decisión médica en el departamento de Izabal.

No se estableció correlación entre la terapia antibiótica aplicada, con mejoría de los síntomas, ni se observó que haya sido la elección médica para el restablecimiento de la salud en los casos con la sintomatología descrita.

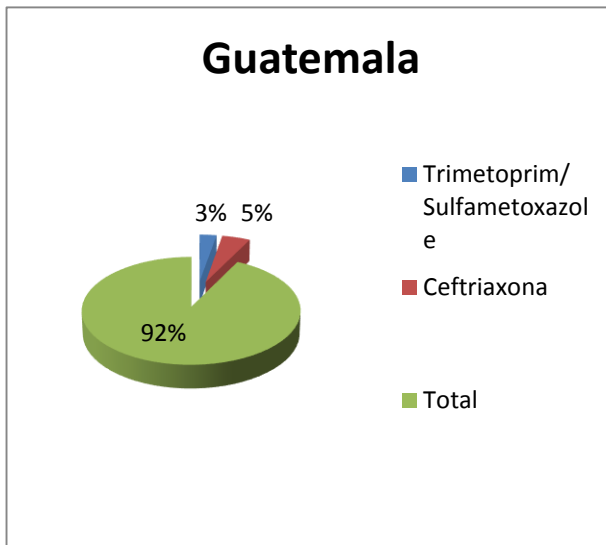
Tabla 7

Antibióticos administrados a pacientes con sintomatología de diarrea, en el grupo de estudio

| Departamento/ Antibióticos | Clase de Antibiótico | Guatemala | | Chiquimula | | El Petén | | Izabal | |
|---------------------------------|---|-----------|-----------|------------|-----------|-------------|-----------|----------|----------|
| | | n | % | n | % | n | % | n | % |
| | | 40 | 100 | 20 | 100 | 20 | 100 | 20 | 100 |
| Ampicilina/ Sulbactam | Betalactamico/ Inhibidor de betalactamasa | 0 | 0 | 0 | 0 | 04 | 20 | 0 | 0 |
| Trimetoprim/ Sulfametoxazole | Inhibidor de la vía del ácido fólico | 01 | 03 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Cefotaxima | Cefalosporina 3 ^a . Generación | 0 | 0 | 0 | 0 | 01 | 05 | 0 | 0 |
| Amoxicilina | Penicilina | 0 | 0 | 01 | 05 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Ampicilina | Penicilina | 0 | 0 | 01 | 05 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Ceftriaxona | Cefalosporina 3 ^a . Generación | 02 | 05 | 01 | 05 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Total | | 03 | 08 | 03 | 15 | 05 | 25 | 0 | 0 |

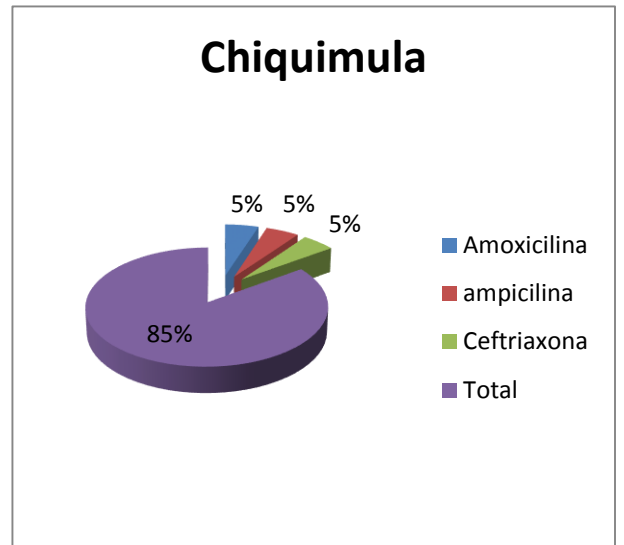
Fuente: elaboración propia con base en los resultados del estudio realizado a muestras recolectadas

Grafica 24
Antibióticos administrados a
pacientes con sintomatología de
diarrea, del departamento de
Guatemala



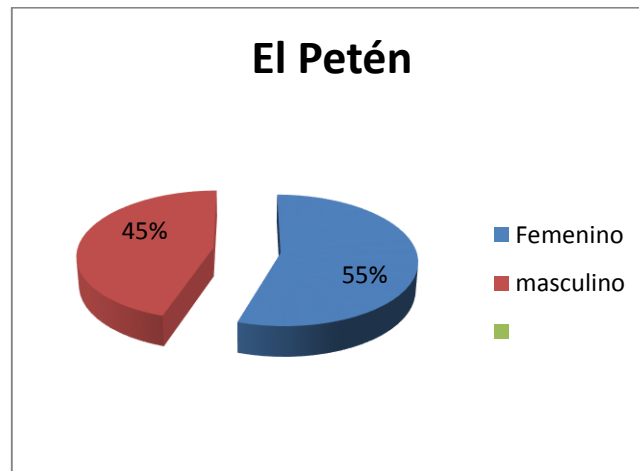
Fuente: Elaboración propia con base en los resultados del estudio realizado a muestras recolectadas.

Grafica 25
Antibióticos administrados a
pacientes con sintomatología de
diarrea, del departamento de
Chiquimula



Fuente: Elaboración propia con base en los resultados del estudio realizado a muestras recolectadas.

Grafica 26
Antibióticos administrados a pacientes con sintomatología de diarrea, del
departamento de El Petén



Fuente: Elaboración propia con base en los resultados del estudio realizado a muestras recolectadas.

3.2.8 Frecuencia de casos por género, en los 04 departamentos estudiados

La recolección de muestras se planificó al azar, ya que fueron las características macroscópicas de las mismas las que eran determinantes para el objetivo general del estudio, sin embargo es importante hacer ver que considerando el género, hubo mayor cantidad de casos en niñas.

No hubo correlación entre la presencia de infección bacteriana y el género del paciente, puesto que la frecuencia estuvo determinada por una variable independiente de esta característica de la población estudiada.

Tabla 8

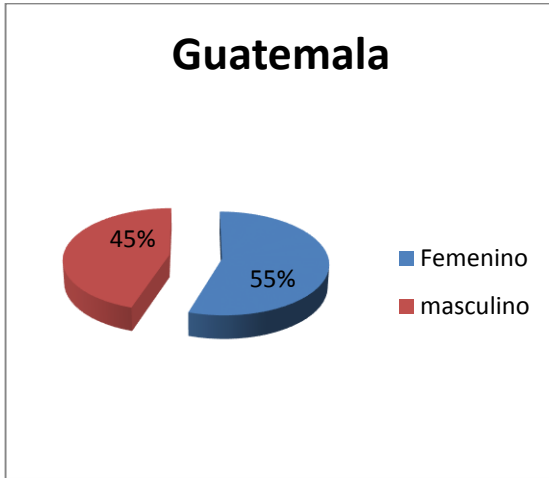
Frecuencia de casos por género, en los 04 Departamentos estudiados

| Departamento/ Sexo | Guatemala | | Chiquimula | | El Petén | | Izabal | |
|-----------------------|-----------|-----|------------|-----|----------|-----|--------|-----|
| | n | % | n | % | n | % | n | % |
| Femenino | 27 | 68 | 9 | 45 | 7 | 35 | 11 | 55 |
| Masculino | 13 | 32 | 11 | 55 | 13 | 65 | 9 | 45 |
| Total pacientes | 40 | 100 | 20 | 100 | 20 | 100 | 20 | 100 |

Fuente: elaboración propia con base en los resultados del estudio realizado a muestras recolectadas.

Grafica 27

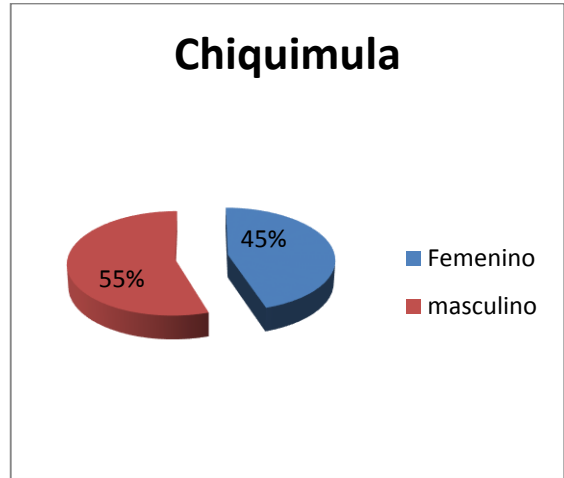
**Frecuencia de casos por género
departamento de Guatemala**



Fuente: elaboración propia con base en los resultados del estudio realizado a muestras recolectadas.

Grafica 28

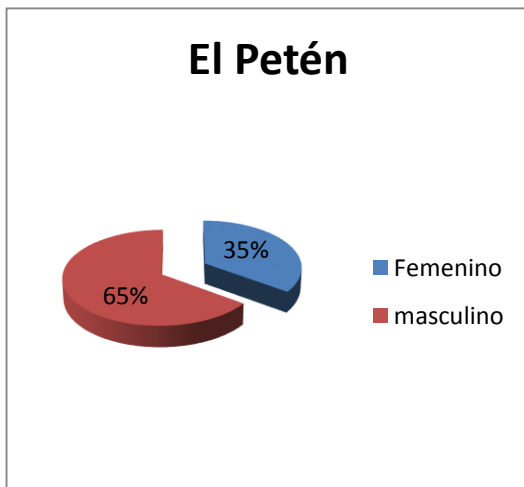
**Frecuencia de casos por género
departamento de Chiquimula**



Fuente: elaboración propia con base en los resultados del estudio realizado a muestras recolectadas.

Grafica 29

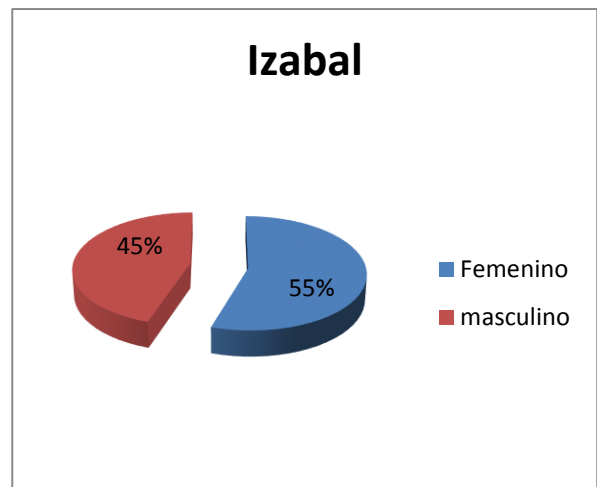
**Frecuencia de casos por género
departamento de El Petén**



Fuente: elaboración propia con base en los resultados del estudio realizado a muestras recolectadas.

Grafica 30

**Frecuencia de casos por género
departamento de Izabal**



Fuente: elaboración propia con base en los resultados del estudio realizado a muestras recolectadas.

3.3. Resultado del aporte de los profesionales Químicos Biólogos de cada uno de los departamentos de Guatemala, Chiquimula, Izabal y El Petén, que contribuyeron con el proceso de recolección de las muestras y la realización de la entrevista a los padres de familia de los pacientes estudiados

En cada uno de los Departamentos del país que se consideró para el presente estudio, se realizó una visita por parte de los investigadores, con la finalidad de contactar a profesionales Químicos Biólogos que se desempeñan en el área de atención pública y privada. Lo anterior con el objetivo de informarles acerca del estudio y su pertinencia, como un apoyo a la epidemiología de las enfermedades diarreicas en esas localidades.

De la misma forma se explicó la logística de recolección y envío de las muestras, origen y características de las mismas, medio de transporte y metodología de análisis, la manera en que se realizaría la encuesta dirigida a los padres de familia o encargados de los niños que proporcionarían la muestra y los aspectos relevantes a cumplir o cuidar en el llenado de la misma.

Se obtuvo mucha aceptación ante lo planteado, y la colaboración de los profesionales Químicos Biólogos, lo que permitió el adecuado desenvolvimiento de las acciones que finalizaron en la obtención del material planificado para la realización del trabajo.

3.4. Análisis de resultados

A continuación se presenta un análisis de los resultados de la investigación realizada, el cual incluye lo planteado en las hipótesis de investigación, el alcance de los objetivos trazados y las implicaciones de los resultados para la población objeto de estudio.

Se planteó la hipótesis que describe que la presencia de *Campylobacter jejuni* es el causante del síndrome diarreico, y que se presenta mayormente en los menores de 05 años que habitan en tres de los Departamentos de la Regiones III y VIII, que en los que habitan la Región I del Departamento de Guatemala, considerando costumbres y hábitos del área rural y metropolitana como factores educacionales que disminuyen la posibilidad de contaminación.

Según los resultados obtenidos no se comprobó la hipótesis anteriormente planteada, ya que no se aisló *Campylobacter jejuni* en ninguno de los casos estudiados, y si bien es cierto que fueron aislados otros microorganismos los cuales fueron reportados para efectos de tratamiento, no forman parte del objetivo de esta investigación.

Es probable que no se haya aislado *Campylobacter jejuni*, en ninguna de las muestras debido a que epidemiológicamente no se definió la época del año para la recolección de las muestras, ya que los meses de febrero a marzo no están impactados por aspectos climatológicos determinados

La segunda parte de la hipótesis plantea, que se pretende determinar los factores de riesgo relacionados con la contaminación, habiéndose considerado en ello la manipulación de los alimentos , la higiene familiar, la presencia de animales domésticos dentro del ambiente donde habita el niño (a).

A través de la encuesta realizada a los padres de familia, le determinó la probable correlación entre el tipo de alimentos que el niño (a) consumía, y el aparecimiento de síntomas de diarrea. Se estableció que en los Departamentos de Guatemala, Chiquimula e Izabal, la ingesta de leche se relaciona con el aparecimiento de la sintomatología, considerándose deficiencia en el procedimiento de cocción de la misma. Sin embargo para los casos del Departamento de El Petén, la relación fue definida directamente con el consumo de hortalizas, por el apego al consumo de estos productos según la costumbre del lugar y la disponibilidad de recursos con que se cuenta para la alimentación de los niños.

Fue posible inferir a través de la encuesta realizada, que el factor educacional es fundamental para orientar a los padres de familia acerca del adecuado manejo de los métodos de desinfección adecuada de los alimentos, ya que este aspecto no es manejado rutinariamente considerando las condiciones de vida en el área de Izabal y El Petén.

Por el contrario en los casos de los Departamentos de Guatemala y Chiquimula, debe tomarse en cuenta que las muestras fueron proveídas al estudio por el sector privado, puesto que reflejan una actitud y conocimiento distintos acerca del tema de la importancia de contar con una buena higiene al momento de cocinar los alimentos, siendo evidente que tienen acceso a servicios de salud y agua potable, por contar con la infraestructura en estos departamentos.

El planteamiento del aspecto que relaciona el apareamiento de los síntomas infecciosos con la condición que se refiere a mantener contacto directo con animales domésticos, no es posible establecer dicha correlación ya que no se realizó un muestreo en los animales en cuestión, sin que se haya podido definir si estos son portadores u hospederos de patógenos como el *Campylobacter jejuni*.

3.5. Opinión de expertos en el área de Microbiología acerca de los resultados obtenidos en el estudio realizado

Según expertos en Microbiología, se considera que *Campylobacter jejuni* es una bacteria a la que no se le da la importancia debida, ya que según ellos es un patógeno causante de cierto porcentaje de las infecciones intestinales. Sin embargo los médicos pediatras y médicos generales no lo conceptualizan como un factor causante de infecciones intestinales, lo que puede deberse a que los Laboratorios Clínicos no ofrecen este análisis como opción para detectar la bacteria.

Así mismo otro grupo de expertos considera que no solamente en niños se debe investigar la presencia por aislamiento, de *Campylobacter jejuni*, sino que debe investigarse su presencia en casos de pacientes adultos. Las personas por muchas razones consumen alimentos en los alrededores de sus áreas de trabajo y/o establecimientos educativos para adultos, sometiéndose a un alto riesgo de adquirir la infección, ya que no es posible asegurar con certeza la procedencia de los alimentos y si estos fueron debidamente decontaminados antes de la preparación.

Considerando el campo médico de pediatría, se tomó en cuenta la opinión de médicos pediatras para este estudio, habiendo expresado por su parte que en países desarrollados se considera a *Campylobacter jejuni*, como la segunda causa más frecuente de procesos diarreicos, luego de *Salmonella sp* y *Shigella sp*.

En Guatemala, según expertos en el tema, no se considera que *Campylobacter jejuni* ocupe esa posición, tomando en cuenta que el parasitismo intestinal representa la mayor causa de problemas intestinales afectando mayormente a niños, y no se investiga a este patógeno por el costo que representa el análisis o porque los médicos no solicitan el análisis.

Las causas por las cuales no se aisló *Campylobacter jejuni* en el presente estudio, a pesar de que se implementó la metodología de análisis recomendada por la literatura, utilizando reactivos e insumos con el respaldo debido de calidad, a juicio del equipo investigador, obedecen a que no fue definido el parámetro estacional que en Guatemala es coadyuvante para el apareamiento de problemas intestinales. De la misma forma el muestreo fue reducido y el grupo poblacional fue referido a un grupo etéreo que si bien es cierto corresponde a un grupo de riesgo en salud, no es el único que puede ser afectado por las costumbres o condiciones del entorno ambiental y de vida en nuestro país, que lo ponen en contacto con el patógeno objeto de aislamiento.

No se manejó durante el estudio cepas ATCC para registrar el crecimiento de *Campylobacter jejuni*, sin embargo se tuvo el cuidado de cumplir con las medidas técnico-operativas que brindan respaldo al proceso y a los procedimientos utilizados, ya que no se reportó contaminación cruzada en ninguno de los medios utilizados. De la misma forma se resguardó el cuidado con el material de análisis y se contó con la supervisión profesional sobre las técnicas microbiológicas aplicadas al proceso.

CONCLUSIONES

1. No se logró en el presente estudio, establecer la correlación de las muestras analizadas provenientes de menores que presentaban sintomatología de diarrea, con el aislamiento de *Campylobacter jejuni*.
2. Se desarrolló el estudio en poblaciones guatemaltecas del área urbana y rural de Guatemala, considerando Centros asistenciales del sector público y privado de salud.
3. Se considera que uno de los factores determinantes del porqué no se aisló *Campylobacter jejuni*, fue el hecho que por razones del tiempo fijado para el estudio, se evaluó únicamente 04 Departamentos del país, habiéndose aislado otro tipo de patógenos causantes de la sintomatología asociada a procesos infecciones de origen bacteriano.
4. No existió correlación entre las diferentes vías de transmisión planteadas en el estudio, sin embargo es necesario promover planes educacionales dirigidos a la población en general que permitan prevenir el apareamiento de padecimientos de origen infeccioso.
5. Se abordó el estudio en forma multisectorial, agrupando tres regiones de Guatemala, pudiendo hacer comparaciones entre la forma en que son atendidos los problemas de salud en diferentes poblaciones, a nivel público y privado.
6. Documentalmente fue posible establecer que el consumo de aves de corral es un factor predisponente para la infección por este patógeno, ya que son este es uno de los principales reservorios animales de *Campylobacter jejuni*, de la misma forma las heces de animales domésticos como los perros.

RECOMENDACIONES

- Es necesario ampliar el estudio a las otras Regiones del país, considerando ampliar el grupo de edades de los menores, para aumentar la posibilidad de aislamiento de la bacteria *Campylobacter jejuni* como causante de diarreas infecciosas.
- Debe promoverse un plan educacional a través de entidades públicas y privadas del país, orientado a mejorar los hábitos de higiene en la preparación de alimentos en casa, dirigido a los padres de familia, con el objetivo de disminuir los casos de diarrea infecciosa y parasitaria que afectan a nuestra población pediátrica.
- Realizar actividades científicas a nivel universitario y del Colegio de profesionales, orientadas a la implementación de metodologías de análisis que permitan rutinariamente a precios aceptables para la población, acceso a análisis de laboratorio clínico que establezcan la presencia de *Campylobacter jejuni* en Guatemala.
- Se sugiere ampliar el presente estudio con parámetros no considerados que puedan incrementar la oportunidad del aislamiento de *Campylobacter jejuni*, así como el clima, la cantidad de muestras recolectadas.

BIBLIOGRAFÍA

1. Aabenhus, Robert. Lectin typing of *Campylobacter concisus*. Microbiología. 2002. 356 páginas.
2. Almaraz, Gudiel. Valoración de los Inhibidores de la Betalactamasas. Servicio de Microbiologica. Hospital la Fe Valencia. 1996. 190 páginas.
3. Allos, B. *Campylobacter jejuni* Infections: update on emerging issues and trends. Clinical Infectious Diseases. The University of Chicago Press. 2001. 39 páginas.
4. Asemed. Quimioterápicos, antiinfecciosos inhibidores de la síntesis de la pared bacteriana. Argentina. 2004. 200 páginas.
5. Blaser M. Epidemiologic and clinical features of *Campylobacter jejuni* infections. J Infect Dis.1997. 50 páginas.
6. Blaser MJ. *Campylobacter jejuni* and related species. In: Mandell, Bennett, Dolin, eds. Principles and Practice of Infectious Diseases. Quinta edición. New York: Churchill Livingstone. 2000. 350 páginas.
7. Bolton, F. A selective medium for isolating *Campylobacter jejuni/coli*. J. Clin. Pathol. 1982. 467 páginas.
8. Comité de Medicamentos de la Asociación Española de Pediatría. España. 2012. 60 páginas.
9. Cruz, José. Pediatric Gastroenterol & Nutrition: Fecal Excretion of Leukotriene C4 during human disease due to *Shigella dysenteriae*. 1994. 42 páginas.

- 10.FAO. Evaluación de riesgos de *Campylobacter spp* . en pollos para asar. Editorial Rome. 2009. 257 páginas.
- 11.Fernández, H. Diagnóstico de *Campylobacter* en muestras clínicas y de alimentos. Chile. 2003. 70 páginas.
- 12.Fernández, H. *Campylobacter* y *Campylobacter coli* resistentes a fluoroquinonas en animales domésticos. 1996. 85 páginas.
- 13.Franco DA. *Campylobacter jejuni*. Segunda edición. Editorial Pierson Foodborne disease handbook. New York. 1999. 120 páginas.
- 14.Giannella RA. Infectious enteritis and proctocolitis and bacterial food poisoning. Novena edición. Editorial Elsevier Philadelphia. 2010. 107 páginas.
- 15.Gómez Juan. Gastroenteritis por *Salmonella*, *Shigella* y *Campylobacter*. Disponible en: www.exopol.com/general/circulantes
- 16.González Pérez, W. Determinación de resistencia antimicrobiana en cepas guatemaltecas de *Campylobacter jejuni*. Tesis. USAC Facultad de C.C.Q.Q: y Farmacia. 2000. 60 páginas.
- 17.Humphrey, T. An appraisal of the efficacy of preenrichment for the isolation of *Campylobacter jejuni* from water and food. 1989. 126 páginas.
- 18.Hutchinson, D. Improved blood-free selective medium for the isolation of *Campylobacter jejuni* from faecal specimens. 1984. 957 páginas.

19. Lauwers, S. *Campylobacter enteritis* in Brussels. Editorial Lancet. 1978. 605 páginas
20. Lobos, S. Electrophoresis. 1991. 450 páginas.
21. Madden, R. Optimising recovery of *Campylobacter spp.* from the lower porcine gastrointestinal tract. 2000. 119 páginas.
22. Figueroa, Mildred. Comparación por ribotipia de cepas de *Campylobacter jejuni*, aisladas de niños de Guatemala y de visitantes extranjeros. Tesis. USAC Facultad de C.C.Q.Q y Farmacia. 2007. 75 páginas.
23. Demografía Guatemala. 2014 Versión electrónica Disponible en: <http://uim.mineco.gob.gt/web/invest-in-guatemala/demografia>
24. Moscol, M. Cefalosporinas de Tercera Generación. Boletín de la Sociedad Peruana de Medicina Interna. Volumen No. 1. Hospital Nacional "Edgardo Rebagliati Martins" . Lima.1998. 120 páginas.
25. Murray, PR. Manual of Clinical Microbiology. Sexta edición. American Society for Microbiology, Washington. 1995. 1190 páginas.
26. Nachamkin I. *Campylobacter and Arcobacter*. Novena edición. Manual of Clinical Microbiology. Washington D.C. 2007. 933 páginas.
27. Olson CK. Epidemiology of *Campylobacter jejuni* Infections in Industrialized Nations. Washington DC. 2008. 330 páginas.
28. OMS. *Campylobacter*. 2011. Version electrónica disponible en: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs255/es/>

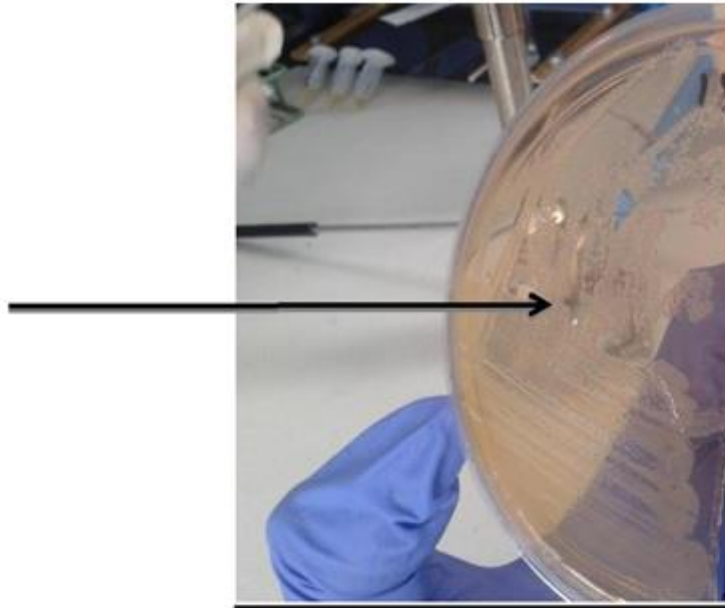
29. Park S. The physiology of *Campylobacter* species and its relevance to their role as foodborne pathogens. 2002. 177 páginas.
30. Parsonnet. *Campylobacter jejuni* asociado a enfermedad intestinal inmunoproliferativa. 2004. 350 páginas.
31. Peterson M. Clinical aspects of *Campylobacter jejuni* infections in adults. Editorial West Med .1994. 161 páginas.
32. Prüs Andrew. Environmental Health Perspectives: Estimating the burden of disease from water, sanitation, and hygiene at a global level. 2002. 542 páginas.
33. Reporte técnico de vigilancia; volumen. 2. La Habana-Cuba .1997. 65 páginas.
34. Sack, Lyke. Antimicrobial resistance in shigellosis, cholera and campylobacteriosis. 2001. 80 páginas.
35. Semrad CE. Approach to the patient with diarrhea and malabsorption. Veinticuatro edición. Editorial Elsevier. Philadelphia. 2011. 142 páginas.
36. Tran, TA. Blood-free enrichment medium for growing *Campylobacter spp.* under aerobic conditions. 1998. 148 páginas.
37. Tenover, F. The genus *Campylobacter and Helicobacter*. Segunda edición. Editorial Springer-Verlag. New York. 1991. 3511 páginas.

38. Young K. *Campylobacter jejuni*: molecular biology and pathogenesis. 2007. 679 páginas.
39. Chiquimula perla de oriente. Versión electrónica disponible en: <http://www.chiquimulaonline.com/datosdechiquimula.htm>
40. Monografía del departamento de El Petén. Versión electrónica disponible en: <http://culturapeteneraymas.wordpress.com/2011/07/23/monografia-del-departamento-de-peten/>
41. Monografía del departamento de Izabal. Versión electrónica disponible en: <http://culturapeteneraymas.wordpress.com/category/municipios-del-departamento-de-izabal/>

ANEXOS

Anexo 1

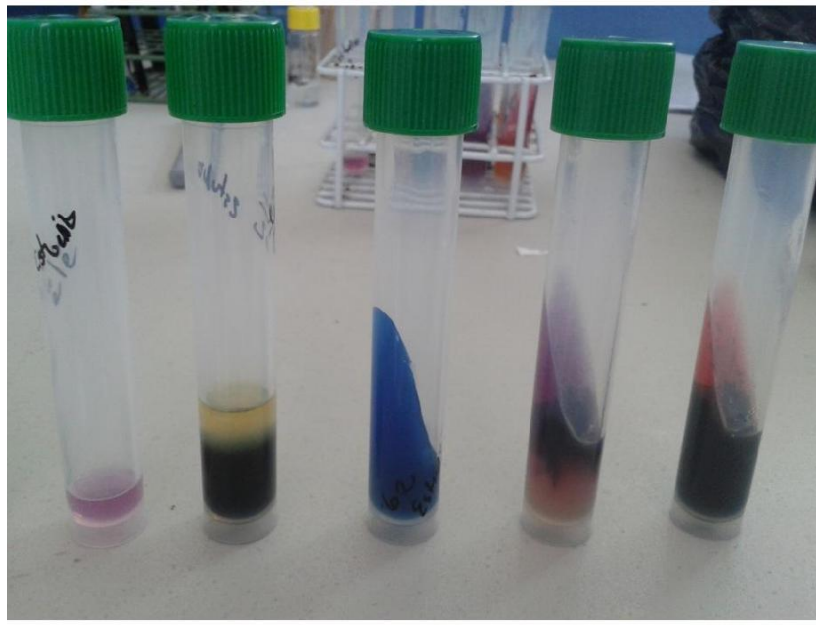
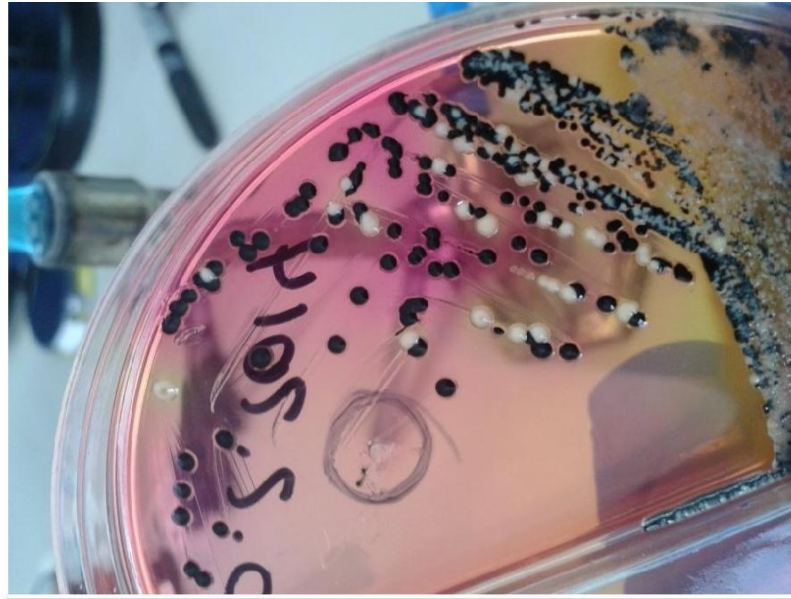
Medio de cultivo McConkey-Sorbitol con cepa asilada de *Escherichia coli* *O157:H7*



Se observa en el anexo 1, la flecha muestra el lado izquierdo del agar McConkey-Sorbitol, la característica que tiene este tipo de cepa cambiando el color de dicho agar, el cual presenta colonias transparentes, circulares y planas.

Anexo 2

Cepa aislada de *Salmonella Enteritidis*



En el anexo 2, se muestran las colonias características del género *Salmonella*, en donde sus colonias presentan su respectivo H₂S, de igual manera se evidencia su presencia en la Bateria Bacteriológica que se le realizó, aquí se observó la presencia de H₂S en LIA, TSI y MIO.

Anexo 3

Encuesta realizada durante el estudio

UNIVERSIDAD GALILEO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
LICENCIATURA EN QUIMICA BIOLOGICA
ESTUDIO MULTICENTRICO SOBRE *Campylobacter jejuni*

No. de Boleta

Pagina 1 de 2

I. Datos del Centro de Atencion medica

Nombre del centro hospitalario

Nombre del medico

II. Nombre del laboratorio al cual se devuelven los resultados de la muestra

Nombre del Laboratorio

Nombre del Quimico Biologo

III. Datos del paciente

Nombre del Paciente

Fecha de Nacimiento

Edad

sexo

Residencia

pais de Origen

Departamento

Municipio

Ocupacion de los padres

Escolaridad de los padres

Encargado de Cuidar al niño

Integracion Familiar

Agricultores

Analfabeta

Padre

Domestica

Padre-Madre

Maestros

Primaria

Madre

Encargado

Padre

obreros

Diversificado

Hermano

Encargada

Madre

Servicios

Universitario

Hermana

Encargado

Estado del paciente

Diagnostico presuntivo

Esta el paciente asociado a un brote diarreico?

Asintomatico

Sintomatico

El paciente recibo antibioticos antes de la recoleccion de la muestra

Nombre del antibiotico

Cuantos dias

Nombre del antibiotico

Cuantos dias

IV Datos de la Muestra

No. de muestra del paciente

Fecha de recoleccion

Dias de Evolucion

Cantidad de Unidades

Fecha de envio a Ultralab

Tipo de muestra

Origen de muestra

Contaminacion fecal de animales

Con medio de transporte

Heces diarreicas con moco

Perros

Aves de corral

Sin medio de transporte

Heces diarreicas con sangre

Gatos

Ganado

Ingesta de bebida y alimentos contaminados

Leche

Productos agricolas

Huevos

Carnes de Aves

Agua

Anexo 4

Glosario de términos técnicos

Agglutinación: Proceso por el cual las células que están en suspensión en un líquido se agrupan entre sí por reacción de un antígeno del cual son portadoras con el anticuerpo correspondiente.

Antibiograma: Método o prueba que determina la sensibilidad de los gérmenes a los antibióticos.

Artritis reactiva: Inflamación dolorosa de las articulaciones.

Asintomático: Término que se utiliza en la medicina para nombrar a algo o alguien que no presenta síntomas de enfermedad.

Bacteriemia: Presencia de bacterias en sangre.

Brote: Aparición repentina de una enfermedad debida a una infección en un lugar específico.

Campilobacteriosis Infecciones causadas por bacterias del género *Campylobacter*.

Citrato de Simmon's: Medio utilizado para la diferenciación de enterobacterias, con base a la capacidad de usar citrato como única fuente de carbono y energía.

Contaminación cruzada: Es el proceso por el cual los alimentos entran en contacto con sustancias ajenas, generalmente nocivas para la salud.

Coprocultivo: Examen de laboratorio que consiste en cultivar una muestra de materia fecal para identificar gérmenes causantes de enfermedades gastrointestinales, como parásitos, bacterias, larvas, helmintos y tenia (gusanos), amebas y protozoos.

Disenterías: Trastorno inflamatorio del intestino, especialmente del colón, que produce diarrea grave que contiene moco y/o sangre en las heces.

Enteritis: Inflamación del intestino, especialmente del delgado.

Enterocolitis: Inflamación del intestino delgado y del colón.

Enteropatógeno: Microorganismos capaces de causar enfermedades en el tracto intestinal.

Enterotoxinas: Son el producto del metabolismo de ciertas cepas de células o bacilos que posee un grado de tóxico para el organismo humano.

Enterotoxina termolábil: tipo de toxina producida por la bacteria intestinal *Escherichia coli* y que es sensible a la inactivación a altas temperaturas.

Estado inmune: Término que describe el estado de tener suficientes defensas biológicas para evitar la infección, enfermedad u otra invasión biológica no deseada.

Gastroenteritis: Inflamación de las mucosas del estómago y del intestino que se da simultáneamente y es debida a una infección.

Hepatitis: Infecciones del hígado.

Huésped (hospedador, hospedante, hospedero): Es aquel organismo que alberga a otro en su interior o lo porta sobre sí, ya sea en una simbiosis de comensal o un mutualista.

Incidencia: Es el número de casos nuevos de una enfermedad, un síntoma, muerte o lesión que se presenta durante un período específico.

Infeción: Invasión de gérmenes o microorganismos patógenos (bacterias, hongos, virus, etc.) que se reproducen y multiplican en el cuerpo causando una enfermedad.

Inmunocomprometidos: Sujeto caracterizados por que la respuesta inmunitaria está debilitada por una enfermedad o por un fármaco inmunosupresor.

Intoxicación alimentaria: Ocurre cuando uno ingiere alimento o agua que contiene bacterias, parásitos, virus o las toxinas producidos por estos microorganismos.

Mecanismo de Patogenicidad: Capacidad para producir enfermedad en huéspedes susceptibles.

Medios de cultivo: Consta de un gel o una solución que cuenta con los nutrientes necesarios para permitir, en condiciones favorables de pH y temperatura, el crecimiento de virus, microorganismos, células, tejidos vegetales o incluso pequeñas plantas.

Microaerofílicos: Microorganismo que requiere niveles de oxígeno muy inferiores a los que se encuentran en la atmósfera de la tierra para sobrevivir.

Microorganismo: Son aquellos seres vivos más diminutos que únicamente pueden ser apreciados a través de un microscopio.

Morbilidad: Cantidad de personas que se enferman en un lugar y en un período determinados en relación con el total de la población.

Oxidasa: Estudia la presencia del enzima citocromo c oxidasa que actúa en la cadena respiratoria del organismo.

Paciente ambulatorio: Es aquel que debe acudir regularmente a un centro de salud por razones de diagnóstico o tratamiento pero que no necesita pasar la noche allí

Poliomielitis: Enfermedad infecciosa producida por un virus que ataca la médula espinal y provoca atrofia muscular y parálisis.

Resistencia antimicrobiana: Se produce cuando los microorganismos, sean bacterias, virus, hongos o parásitos, sufren cambios que hacen que los medicamentos utilizados para curar las infecciones dejen de ser eficaces.

Síndrome de Guillain-Barré: Trastorno grave que ocurre cuando el sistema de defensa del cuerpo (sistema inmunitario) ataca parte del sistema nervioso por error.

Sintomática: Muestra síntomas o que puede atañer a un síntoma específico. Los síntomas son signos de enfermedad o lesión y el paciente los nota.

Termófila: Se aplica a organismos vivos que pueden soportar condiciones extremas de temperatura relativamente altas, por encima de los 45°C.

TSI: Estudia la utilización de la glucosa y lactosa, la producción de gas y ácido sulfhídrico (como producto metabólico final de los aminoácidos azufrados).

Vía de transmisión es fecal-oral: Muchas enfermedades pueden pasar cuando las partículas fecales de un hospedante se introducen en la boca de otro potencial huésped.

Zoonosis: Se dice de cualquier enfermedad propia de los animales que incidentalmente puede comunicarse a las personas.