



UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA DE
NICARAGUA,
MANAGUA
UNAN-MANAGUA

Monografía

Detección de Betalactamasas de Espectro Extendido (BLEE) en Enterobacterias Aisladas en Muestras de Sangre y Orina, a través del método difusión en agar (Kirby-Bauer), utilizando la prueba de triple disco, en el Laboratorio de Bacteriología del Hospital José Nieborowski, Boaco, durante los meses de septiembre-octubre, 2024.

Narváez, A; Ordoñez, Y; Sequeira, D.

Tutor

MSc. Ismael Martínez Díaz

CENTRO UNIVERSITARIO REGIONAL DE CHONTALES

¡Universidad del Pueblo y para el Pueblo!



UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA DE
NICARAGUA,
MANAGUA
UNAN-MANAGUA

Área de Conocimiento: Ciencias de la Salud
Centro Universitario Regional De Chontales
Recinto Universitario “Cornelio Silva Argüello”

Detección de Betalactamasas de Espectro Extendido (BLEE) en Enterobacterias Aisladas en Muestras de Sangre y Orina, a través del método difusión en agar (Kirby-Bauer), utilizando la prueba de triple disco, en el Laboratorio de Bacteriología del Hospital José Nieborowski, Boaco, durante los meses de septiembre-octubre, 2024.

Monografía para optar al grado de Licenciado en Bioanálisis Clínico

Autores

Br. Amada Guadalupe Narváez Arguello

Br. Yildis Malkinis Ordoñez Gutiérrez

Br. David Antonio Sequeira Gómez

Tutor

MSc. Ismael Martínez Díaz

Diciembre, 2024

Tema General

Mecanismos de Resistencia

Tema Delimitado

Detección de Betalactamasas de Espectro Extendido (BLEE) en Enterobacterias Aisladas en Muestras de Sangre y Orina, a través del método difusión en agar (Kirby-Bauer), utilizando la prueba de triple disco, en el Laboratorio de Bacteriología del Hospital José Nieborowski, Boaco, durante los meses de septiembre-octubre, 2024.

Dedicatoria

A nuestros padres; quienes a lo largo de nuestra vida nos han guiado, apoyado en todo momento, siendo nuestro pilar fundamental, así como nuestra fuente de motivación e inspiración para poder superarnos día a día, quienes con sus palabras de aliento no nos dejan caer y nos impulsan a seguir adelante con su esfuerzo y sacrificio nos han logrado apoyar en todo momento, emocionalmente y económicamente para dar lo mejor de nosotros al momento de culminar este trabajo.

A nuestro tutor académico y metodológico MSc. Ismael Martínez Díaz; quien se ha tomado el arduo trabajo de transmitirnos sus diversos conocimientos, especialmente en el campo y en la temática que corresponden al área de Microbiología de su admirable profesión. Pero además de eso, por la confianza, el apoyo y la dedicación que nos dio a lo largo del transcurso de la elaboración de nuestro trabajo, en el cual nos dió sus sabios conocimientos y destrezas para realizar nuestro trabajo investigativo.

A todas las personas afectadas por infecciones bacterianas; las cuales tienen la esperanza de que los hallazgos de esta investigación, contribuyan a un futuro donde todos tengan acceso a tratamientos efectivos y seguros, para que la salud pública se fortalezca ante los desafíos que enfrentamos.

Agradecimientos

A Dios; por habernos permitido llegar hasta este punto, por ser manantial de vida, fuente de esperanza, por habernos iluminado y guiado para seguir adelante llenándonos de bendiciones, regalándonos sabiduría, paciencia, constancia y perseverancia para lograr concluir esta investigación.

A nuestros padres; por ser los principales promotores de nuestros sueños, por la ayuda que nos brindan diariamente, trabajando para que no nos falte el pan de cada día y nos ayudan económicamente para formarnos en la universidad, a ellos, por cada día confiar en nosotros, en nuestras expectativas y porque siempre tienen el ferviente deseo y anhelo de vernos siendo profesionales, ellos que nos dieron la constante motivación y la confianza para seguir adelante en nuestras vidas, para que así logremos construir un buen futuro.

A nuestra prestigiosa universidad, UNAN- CUR-Chontales, la cual abre sus puertas a jóvenes como nosotros, preparándonos para un futuro competitivo, brindándonos las herramientas necesarias para cumplir nuestras metas propuestas, formándonos como profesionales, dándonos diversas virtudes como la responsabilidad, esfuerzo, constancia, rigor académico y ética profesional.

A autoridades del Ministerio de Salud SILAIS- Boaco; por apoyarnos a contribuir al mejoramiento de la salud de la población, brindándonos pautas para un mejor aseguramiento de la calidad, agradecemos sus buenas gestiones en pro del mejoramiento de la salud de las familias nicaragüenses.

A nuestro tutor académico y metodológico MSc. Ismael Martínez Díaz; por habernos brindado la oportunidad de transmitirnos sus capacidades, conocimientos científicos y por habernos orientado. Agradecemos por su gran desempeño, dedicación, paciencia, constante apoyo y supervisión, que nos llevó de la mano en el proceso de desarrollo para llevar a cabo nuestro trabajo.

A la Lic. Olinda Torres; responsable del laboratorio clínico del HJN de Boaco; Por su apoyo incondicional y su disposición para colaborar, fueron fundamentales en el desarrollo de este trabajo. Apreciamos sinceramente su generosidad al proporcionarnos acceso a recursos y datos

esenciales, así como su valiosa orientación y conocimientos en el área de microbiología. Su compromiso y profesionalismo han sido una inspiración y han contribuido significativamente a la calidad de esta investigación.

A la Lic. Jirila Arauz Amador; responsable del área de microbiología del laboratorio clínico del HJN de Boaco; por apoyarnos con su tiempo, conocimiento, ayudándonos de esta manera a desarrollar una perspectiva más amplia sobre el tema.

A familiares y amigos; por su apoyo incondicional, por su paciencia durante las largas horas de trabajo y por siempre estar ahí para motivarme en los momentos de duda. Su amor y comprensión nos han proporcionado la fuerza necesaria para seguir adelante.

A todos los participantes en este estudio; Su disposición a colaborar y compartir sus experiencias ha sido invaluable, sin su participación y apoyo la recolección de datos no habría sido posible, de tal manera, esta investigación no habría tenido el mismo impacto. Su contribución ha enriquecido enormemente los hallazgos de este trabajo y es un reflejo del compromiso con el avance del conocimiento en nuestro campo.

Carta Aval

Señores del Comité Académico

UNAN-CUR-CHONTALES

Presente

Estimados miembros del Comité Académico:

Por medio de la presente, en mi calidad de tutor, avalo y respaldo la monografía titulada “*Detección de Betalactamasas de Espectro Extendido (BLEE) en Enterobacterias Aisladas en Muestras de Sangre y Orina, a través del método difusión en agar (Kirby-Bauer), utilizando la prueba de triple disco, en el Laboratorio de Bacteriología del Hospital José Nieborowski, Boaco, durante los meses de septiembre-octubre, 2024.*”, realizada por los bachilleres **Sequeira Gómez David Antonio, Narváez Arguello Amada Guadalupe y Ordoñez Gutiérrez Yildis Malkinis**, quienes cursan la carrera de **Bioanálisis Clínico**. Esta investigación se desarrolla bajo la **Línea de Investigación en Enfermedades Transmisibles y No Transmisibles**.

Los autores han demostrado un alto nivel de compromiso y rigor académico en la elaboración de esta monografía, la cual tiene como objetivo Analizar la detección Betalactamasas de Espectro Extendido (BLEE) en Enterobacterias Aisladas en Muestras de Sangre y Orina, a través del método difusión en agar Kirby Bauer, utilizando la prueba de triple disco, en el Laboratorio de Bacteriología del Hospital José Nieborowski, Boaco, las bachilleras han seguido estrictamente los protocolos científicos, asegurando tanto la validez de los datos obtenidos como el cumplimiento de las normativas de bioseguridad y ética en el manejo de muestras clínicas.

Es importante destacar que esta monografía no solo contribuye al desarrollo académico de los estudiantes, sino que también aporta conocimiento relevante sobre la situación epidemiológica del mecanismo de resistencia principalmente el del BLEE (Betalactamasa de Espectro Extendido), lo cual resulta de gran interés para las autoridades de salud locales y nacionales en la formulación. de estrategias de prevención y control.

En este sentido, avalo plenamente el trabajo realizado por las bachilleras y recomiendo que se considere esta monografía como un requisito válido para optar al título de **Bioanálisis Clínico**.

Sin otro particular, agradezco su atención y quedo a su disposición para cualquier aclaración adicional.

Atentamente,



MSc. Ismael Martínez Díaz
Docente
Bioanálisis Clínico

Abreviatura

ADN Ácido Desoxirribonucleico

ARN Ácido ribonucleico

AMC Amoxicilina/ Ácido clavulánico

AMK Amicacina

BLEE Betalactamasa de espectro extendido

CEC Cefaclor

CMI Concentración mínima inhibitoria

CIP Ciprofloxacina

CRO Ceftriaxona

CAZ Ceftazidima

ETP Ertapenem

EDTA Acido Etilendiaminotetraacético

F/M Nitrofurantoina

FEP Cefepima

GEN Gentamicina

HJN Hospital José Nieborowski

IMP Imipenem

ITU Infección del tracto urinario

LIA Lisina agar hierro

MIO Motilidad indol ornitina

MEM Meropenem

TSI Hierro triple azúcar

UFC Unidad formadora de colonias

VP Voges proskauer

SPP Especies

OPS Organización Panamericana De La Salud

OMS Organización Mundial De La Salud

PBP Alteración de la Diana

MDR Multirresistencia

XDR Resistencia Extendida o Extrema

PDR Panresistencia

Resumen

Fundamento: Los mecanismos de resistencia se basan fundamentalmente en la producción de enzimas bacterianas que inactivan la función de los antibióticos, lo cual sucede cuando las bacterias mutan en respuesta al uso de estos fármacos. Una cepa bacteriana puede crear varios mecanismos de resistencia, entre ellos Betalactamasa de Espectro Extendido.

Objetivo: Esta investigación se planteó, con la finalidad de analizar la detección del mecanismo de resistencia de Betalactamasa de Espectro Extendido, en las enterobacterias aisladas en muestras de sangre y orina en el Laboratorio de Bacteriología del Hospital José Nieborowski, Boaco.

Material y métodos: Los materiales utilizados en esta investigación fueron: encuesta, ficha de recolección de datos, entrevista y muestreo, los cuales proporcionaron resultados que nos permitieron adelantar al siguiente paso de la investigación. El método utilizado fue Difusión en agar (Kirby-Bauer), mediante la prueba de triple disco para la identificación del mecanismo de resistencia Betalactamasa de Espectro Extendido.

Resultados: Los 82 pacientes que tuvieron crecimiento bacteriano correspondiente al 100% presentaron un 58.5% de mecanismo de resistencia BLEE, de los cuales los más afectados fueron las edades de 26-36 años con 25%, y el género femenino con 66.7%. Así también presentaron un nivel de conocimiento sobre el tema de un 50% muy bajo.

Conclusiones: Este estudio demuestra que, los niveles de resistencia bacteriana están aumentando en la población, por lo cual es fundamental tomar medidas para abordar el problema, así como promover el uso adecuado de antibióticos y desarrollar nuevas estrategias de prevención.

Palabras claves: Mecanismo, Resistencia, BLEE, Enterobacterias, Kirby-Bauer, Triple disco, Antibióticos, Hospital.

INDICE

Capítulo I	1
1. Introducción.....	1
2. Planteamiento del Problema	2
3. Justificación	3
4. Objetivos De La Investigación	4
Objetivo General	4
Objetivos Específicos.....	4
Capitulo II	5
5. Marco Referencial	5
Antecedentes.....	5
Marco Teórico	8
Mecanismo de Resistencia.....	8
Tipos de Resistencia	9
Mecanismos de Resistencia.....	10
Agentes Antimicrobianos	13
Generalidades de Enterobacterias.....	18
Recolección de muestra para un Urocultivo y Hemocultivo	33
Métodos de Diagnósticos para BLEE.....	34
Factores de riesgos para la Resistencia Bacteriana	37
Marco Conceptual.....	39
Marco Legal.....	43
6. Hipótesis y Preguntas Directrices.....	45
Capitulo III.....	46
7. Marco Metodológico	46

Capitulo IV.....	63
8. Presentación de Resultados	63
9. Análisis y Discusión de Resultados.....	82
10. Conclusiones	87
11. Recomendaciones	89
12. Referencias.....	91
Anexos	103

Capítulo I

1. Introducción

Las infecciones del tracto urinario (ITU) son uno de los tipos de infecciones más comunes, diagnosticadas tanto en pacientes ambulatorios como hospitalizados. Un conocimiento actualizado sobre el patrón de susceptibilidad a los antimicrobianos es esencial para asegurar una terapia adecuada. El uso empírico inadecuado de antibióticos en el tratamiento de las ITU no solo puede agravar el problema de la resistencia antimicrobiana, sino que también representa un desafío significativo para clínicos e investigadores, dado que la prevalencia de uropatógenos y su sensibilidad a los antimicrobianos varían entre diferentes centros de atención.

Los hemocultivos son una herramienta diagnóstica esencial en la evaluación de infecciones sistémicas, especialmente en casos de sospecha de sepsis o bacteriemia. La identificación temprana de un patógeno permite a los clínicos iniciar un tratamiento dirigido y ajustado a la sensibilidad antimicrobiana del organismo aislado. Además, los hemocultivos ayudan a monitorear la eficacia del tratamiento y a determinar la duración de este. Por tanto, la etiología de estas infecciones es multifactorial y depende de factores como la edad, el sexo y el contexto geográfico. Entre los microorganismos que representan un porcentaje significativo de las infecciones del tracto urinario, sepsis y bacteriemias se encuentran las Enterobacterias.

Un mecanismo de resistencia de particular relevancia en el tratamiento de infecciones causadas por Enterobacterias es la producción de Betalactamasa de Espectro Extendido (BLEE). Estas enzimas, sintetizadas por bacilos gramnegativos, tienen la capacidad de hidrolizar un amplio rango de antimicrobianos betalactámicos, lo que confiere resistencia a varios grupos de antibióticos, incluidas las penicilinas y las cefalosporinas de diversas generaciones. La producción de BLEE ha llevado a un aumento significativo en la dificultad para tratar infecciones, ya que muchas de estas cepas resistentes son capaces de causar infecciones severas y recurrentes, esta situación subraya la necesidad urgente de un monitoreo continuo de la susceptibilidad a los antimicrobianos y de un uso prudente de los tratamientos, así como la investigación de nuevas opciones terapéuticas.

2. Planteamiento del problema

Una bacteria multirresistente es aquella que desarrolla resistencia a más de un antibiótico entre estos tenemos a los carbapenémicos, ya que poseen el espectro más amplio de actividad ante microorganismos y son los más usados en los últimos años a raíz del surgimiento de cepas de Betalactamasa de Espectro Extendido; desafortunadamente, las bacterias han desarrollado un nuevo mecanismo que neutraliza la acción de los carbapenémicos convirtiéndose en un problema de salud pública.

La organización Mundial de Salud (OMS) publicó en 2017 la lista de “patógenos prioritarios” para los que se necesitan antibióticos nuevos con urgencia, esto con lleva una de las mayores preocupaciones de las organizaciones de salud en todo el mundo ya que en unos años podría convertirse en una pandemia de magnitudes inimaginables, según dicha organización para el año 2050 va haber 10 millones de muertes anuales en el mundo solamente atribuibles a la resistencia a los antimicrobianos (Organizacion Mundial de la Salud, 2023).

Estos microorganismos se caracterizan multirresistentes debido al abuso indiscriminado de los antibióticos, día tras día aparecen y propagan nuevos mecanismos de resistencia que es un problema a la práctica clínica para contrarrestar el desarrollo de infecciones y cuadros sépticos, una de las principales causas de esto es la automedicación, ya que muchos pacientes optan por quedarse en casa y no buscar atención médica, por ende, adquieren antibióticos sin prescripción médica.

La situación se complica cuando la infección avanza y las opciones terapéuticas disminuyen, lo que consecuentemente también aumenta el costo de hospitalización y cuidados al paciente, es decir que también afecta la economía de las familias ya que prolonga la estancia hospitalaria de los pacientes; debido a este problema es importante plantearse estrategias de mejora en colaboración con todo el personal médico y de enfermería quienes están en atención directa con los pacientes, así como también laboratoristas y epidemiólogos.

Por tanto, partiendo de las premisas anteriores, se planteó la siguiente interrogante:

¿Cuáles son las características y factores que predisponen a los pacientes que asisten al Hospital José Nieborowski a adquirir infecciones causadas por bacterias productoras de BLEE?

3. Justificación

Las bacterias son microorganismos que se encuentran en gran número en la piel y la superficie de las mucosas, así como también en el ambiente, estos microorganismos se deben en gran manera a la contaminación del agua que consumen los pacientes y deficiencia en la higiene. En muchos de los casos cuando los pacientes adquieren una infección recurren a la manera más fácil que es la automedicación y suspensión de medicamentos. De tal modo, *“las bacterias expresan enzimas capaces de crear cambios en la estructura del antibiótico haciendo que éste pierda su funcionalidad. Las β -lactamasas son las más prevalentes, capaces de hidrolizar el anillo β -lactámico que poseen los antibióticos de esta familia”*. (Tayara & Santini, 2018, pág. 5)

Es por ello, que el interés por llevar a cabo esta investigación es debido a la tendencia que tiene la población a la automedicación no controlada y sin prescripción; la necesidad del médico de proveer tratamiento empírico sin conocer el agente etiológico implicado y la falta de estudios orientados en conocer la eficacia de los antibióticos, donde actualmente la resistencia a estos se ha convertido en una de las mayores amenazas para la salud.

Además, esta investigación sobre Betalactamasa de Espectro Extendido es crucial debido a su papel en la resistencia bacteriana, un problema que compromete la eficacia de tratamientos y amenaza la salud pública. Al comprender los mecanismos de acción de estas enzimas, se pueden desarrollar nuevas terapias y estrategias de control de infecciones, lo que resulta en mejores opciones para el manejo de infecciones resistentes. Esto indica que, los hallazgos pueden informar políticas de uso adecuado de antibióticos y contribuir a la educación de profesionales de la salud y la comunidad, promoviendo prácticas responsables. En este contexto, el estudio no solo aportará al desafío médico apremiante, sino que también conocimientos, para futuras investigaciones en el campo de la microbiología.

De igual forma, al Hospital José Nieborowski, el cual, podrá disponer de datos que apoyen un mejor plan de control de infecciones, reducir el número de hospitalizaciones, por lo tanto, ayudará a mejorar la calidad de vida del paciente asociado a las infecciones relacionadas a las Enterobacterias, con el fin de poner en marcha en este contexto, el Plan Nacional de Lucha Contra la Pobreza y para el Desarrollo humano que aseguran cambios en la salud, bienestar y felicidad en las familias Nicaragüenses.

4. Objetivos De La Investigación

Objetivo General

- Analizar la detección Betalactamasa de Espectro Extendido (BLEE) en Enterobacterias Aisladas en Muestras de Sangre y Orina, a través del método difusión en agar Kirby Bauer, utilizando la prueba de triple disco, en el Laboratorio de Bacteriología del Hospital José Nieborowski, Boaco, durante los meses de septiembre-octubre, 2024.

Objetivos específicos

- Caracterizar los aspectos biológicos (edad, sexo), características generales y factores que predisponen a los pacientes para adquirir infecciones por bacterias productoras de BLEE.
- Identificar las Enterobacterias productoras de mecanismos de resistencia BLEE, en muestras de sangre y orina, a través del método difusión en agar (Kirby-Bauer), utilizando la prueba de triple disco, en el Hospital José Nieborowski Boaco.
- Explorar experiencias y percepciones con relación a las Enterobacterias productoras de mecanismos de resistencia BLEE, en muestras de sangre y orina, a través del método difusión en agar (Kirby-Bauer), utilizando la prueba de triple disco.
- Ejecutar un plan de intervención sobre la resistencia a los antibióticos causadas por Betalactamasa de Espectro Extendido, explicando su impacto en la salud y la prevención de estas infecciones, en los pacientes de consulta externa del Hospital José Nieborowski Boaco.

Capítulo II

5. Marco Referencial

Antecedentes

En distintas zonas geográficas del mundo se realizan investigaciones relacionadas a la resistencia antimicrobiana, los reportes cada día son más alarmantes ya que diferentes revistas plantean esto como un problema potencial para la salud lo que ha generado preocupación a la comunidad científica y a organizaciones como la OPS y OMS, ya que se presenta cada vez más una reducción drástica de opciones terapéuticas para los pacientes que presentan procesos infecciosos por estas bacterias que han desarrollado un mecanismo de resistencia.

Internacionales

En Ecuador; se llevó a cabo la determinación de microorganismos causantes de patologías en las muestras biológicas de pacientes en UCI de la clínica DAME en la ciudad de Quito, participaron 279 pacientes de los cuales se analizaron sus muestras biológicas en las que se encuentran: sangre, orina, secreción traqueal, absceso, catéter, líquido pleural, exudado de herida y secreciones.

De los resultados obtenidos se determinó que los principales microorganismos causantes de infecciones en estos pacientes son: *Escherichia coli* en un 47.4% y *Klebsiella pneumoniae* en un 29.5%, de estas el 57% de las enterobacterias aisladas presentan multirresistencia por producción de BLEE también se presentó resistencia frente a otros antibióticos con 43%, de las cuales *Klebsiella pneumoniae* presenta un 74% de multirresistencia, *Escherichia coli* 54%, *Pseudomona aeruginosa* 50% y *Proteus mirabilis* 16%, se comprobó mediante discos de papel impregnados de antibiótico determinando la sensibilidad por el diámetro del halo (Ezpinosa Chavez, Cando Brito, & Acosta Acosta, 2020, págs. 271-287).

En Ecuador; se realizó un estudio por Morocho y Ortiz (2024), la investigación se llevó a cabo en el Laboratorio Clínico San Pablo en la ciudad de Loja durante el periodo 2021-2022, la población de estudio fue de 672 pacientes con urocultivos positivos.

Se demostró que el grupo etario con más infección se dio en la edad adulta con 50.4%, las infecciones del tracto urinario (ITU) se presentaron con mayor frecuencia en el sexo femenino con un 86.5%; cabe destacar que el agente etiológico con mayor incidencia fue *Escherichia coli* con

75.74%, seguido de *Citrobacter Freudii* con 8.93% y *Klebsiella spp* con 6.10%. Las bacterias productoras de BLEE como mecanismo de resistencia predominaron *Escherichia coli* con 45 aislados (6.6%) y *Klebsiella pneumoniae* con 11 aislados (1.6%), la resistencia que se presentó fue a los grupos de antibióticos betalactámicos en mayor porcentaje ampicilina 93,3% y trimetoprima con 76,3%. (págs. 73-84)

En México; se realizó una investigación en un Hospital de segundo nivel durante 8 años desde el 2007 hasta inicios del 2015 fue descriptivo, retrospectivo el cual, dio lugar a 8,164 cultivos de orina lo que constituye el 37.18% de los cultivos solicitados durante ese periodo, de esto se determinó que el microorganismo más frecuente identificado fue *Escherichia coli* con 67.89%, seguido por *Klebsiella pneumoniae* con 5.34%, Enterococo fecalis con 3.91%, entre otras menos frecuentes, en los casos seleccionados por resistencia bacteriana (BLEE), se encontró la *Pseudomona aeruginosa* con 86.3%, seguida por *A. Baumannii* con 6.81%; además se aisló *Providencia stuartii*, *Escherichia fergusonii* y *Enterobacter cloacae* con 2.27% cada una en un medio por separado (Chavolla Canal, Gonzalez Mercado, & Ruiz Larios, 2016, págs. 213-217).

Nacionales

En Managua; López (2020) realizó un estudio en el Hospital Roberto Calderón Gutiérrez durante el periodo noviembre 2018 a noviembre 2019. Este fue retrospectivo de corte transversal donde participaron 160 pacientes ingresados en UCI de estos fueron seleccionados 37, los agentes etiológicos encontrados y que demostraron resistencia bacteriana (BLEE) fue *Acinetobacter baumani* con 83,5%, *Klebsiella neumoniae* 8.1%, *pseudomona aeruginosa* 8.1%; los sitios de aislamientos de dichas bacterias fueron provenientes de secreciones bronquiales, sangre y herida quirúrgica.

En Managua; Se realizó una investigación descriptiva de corte transversal a partir de agosto 2015 a octubre 2016, en pacientes ingresados en el Hospital Alemán Nicaragüense se analizaron 249 cepas, entre estas se identificó 45 cepas resistentes a los carbapenémicos que corresponde al 18%. De estas cepas 43 dieron positivo para la prueba de sinergia triple disco, EDTA (10 ug), imipenen (10 ug) y meropenem (10 ug). Al mismo tiempo se demostró que 21 de estas cepas portaban el gen de Nueva Delhi, se encontró en aislamientos de *Klebsiella pneumoniae*, seguida de *Escherichia coli* en un 5%, *Providencia rettgeri* en un 5%, *Pantoea agglomerans* en un 5% y *Kluyvera cryocrescens* en un 5% (Arbizu Medina, y otros, 2018, págs. 15-18).

Regionales

En Juigalpa Una investigación basada en el aislamiento de Enterobacterias en muestras de orina que realizó en el Hospital Regional Escuela Asunción, durante el primer semestre del 2014, se demostró que los pacientes de estudio que consta a 121 muestras estudiadas, 32 de estas resultaron resistentes, de todas las Enterobacterias aisladas la que presentó mayor resistencia frente a los antimicrobianos (Cefalosporinas de primera, segunda y tercera generación) fue la *Escherichia coli* (Marin Jimenez , Martinez Lopez , & Ortega Laguna, 2015).

En Boaco; Lagos et al. (2015) llevo a cabo una investigación analítica de tipo mixto durante el primer semestre del año 2014 con el propósito de conocer la frecuencia de Enterobacterias productoras de BLEE aisladas de muestras de sangre y secreciones de heridas, se analizaron 3 muestras de sangre y 15 de secreciones de heridas para un total de 18 muestras donde se logró encontrar un total de 83.33% de Enterobacterias productoras de BLEE en secreciones de heridas y 50% de bacterias productoras de BLEE en muestras de sangre. Entre algunas bacterias productoras de dicho mecanismo de resistencia se destacan; *Acinetobacter sp*, *Pseudomona aeruginosa*, *Klebsiella pneumoniae*, *Escherichia coli*, *Serratia spp*, y *Serratia rubidae*, estas bacterias demostraron ser resistentes a las penicilinas, las cefalosporinas y aztreonam, pero no a los carbapenémicos y a las cefamicinas. (pág. 88)

Marco Teórico

Mecanismo de Resistencia

Generalidades

Las bacterias a lo largo del tiempo han generado una amplia variedad de mecanismos de resistencia, con el fin de contrarrestar el efecto de los antibióticos. Según Torres (2020) plantea que la literatura especializada lo llama como “evolución, esto ocurre por los cambios hereditarios que se producen en el ecosistema de estos microorganismos”. También este fenómeno es llamado comúnmente como “mutaciones” en lo que se ve afectado la fisiología, anatomía y su conducta, esto le favorece para producir un linaje más exitoso en el que se manifieste la capacidad de bloquear, metabolizar o degradar los agentes antimicrobianos, por ende, son mutaciones que conllevan a la producción de resistencia a los antimicrobianos.

Los mecanismos de resistencia se basan fundamentalmente en la producción de enzimas bacterianas que inactivan los antibióticos. Una cepa bacteriana puede crear varios mecanismos de resistencia ya sea de uno o más antibióticos de la misma manera, un antibiótico poder ser inactivado por distintos mecanismos de diferentes especies bacterianas.

Clasificación de la Resistencia bacteriana

Multirresistencia (MDR): Esta es la ausencia de sensibilidad a al menos un antibiótico de tres o más familias consideradas de utilidad para el tratamiento de las infecciones producidas por cada una de las especies bacterianas.

Resistencia extendida o extrema (XDR): Ausencia de sensibilidad a un antibiótico de todas las familias excepto una o dos. En otras palabras, la bacteria es sensible a uno o dos antibióticos que se consideran de utilidad para el tratamiento de las infecciones producidas.

Panresistencia (PDR): Es la Ausencia de sensibilidad a todos los antibióticos de todas las familias habitualmente utilizadas en el tratamiento de la bacteria considerada (Camacho Silvas, 2023, págs. 97-98).

Tipos de Resistencia

Resistencia natural

Es específico de cada familia, o grupo bacteriano se manifiesta previamente al uso de los antibióticos, por ejemplo: todas las bacterias gram negativas son resistentes a la vancomicina y esta situación no es variable se transmite de forma vertical y de generación en generación (Treviño & Molina, 2022)

Es propia del microorganismo en el caso de la resistencia natural todas las bacterias de la misma especie son resistentes a algunas familias de antibióticos y eso les permite tener ventajas competitivas con respecto a otras cepas y pueden sobrevivir en caso que se emplee ese antibiótico.

Resistencia adquirida

Se genera a partir de cepas bacterianas principalmente sensibles y pueden crearse cepas insensibles a la acción de antimicrobianos por una transformación genética causal (mutación bacteriana); resultando así la aparición de una bacteria multirresistente (MR) donde las mutaciones continúan obteniendo una variación genética más compleja sin dificultad (Lopez Guevara, 2020, pág. 10).

La aparición de la resistencia en una bacteria se produce a través de cambios en la secuencia de bases de cromosoma y por la transmisión de material genético extra cromosómico procedente de otras bacterias.

Mecanismos de transmisión de resistencia

Las formas más comunes de transmisión de mecanismos de resistencia en las bacterias son:

Transformación: Las bacterias incorporan fragmentos de ácido desoxirribonucleico (ADN) que transportan genes de resistencia antimicrobiana, los cuales se encuentran libres en el medio como resultado de la lisis de otra bacteria. El fragmento de ADN es incorporado en el cromosoma de la célula huésped por recombinación por lo que, la célula resultante es resistente.

Transducción: Es la transferencia de ADN cromosómico o plasmídico de una bacteria a otra mediada por bacteriófagos, pueden accidentalmente empaquetar segmentos de ADN del huésped en su cápside e inyectar este ADN en un nuevo huésped, recombinándose con el cromosoma celular y ser heredado.

Conjugación: Es el único mecanismo de intercambio genético entre bacterias que requieren contacto celular. En este proceso, una bacteria donadora transmite a través de un puente o Pili, un fragmento de ADN no cromosómico, a otra bacteria receptora, esto requiere de elementos genéticos independientemente replicable llamados plásmidos conjúgativos o elementos cromosómicamente integrados, que incluyen transposones. Estos elementos codifican proteínas que facilitan su transferencia (González & Potoy, 2017, págs. 17-18).

Transposones: Representan segmentos de ADN que tiene la capacidad única de moverse e integrarse en nuevos lugares dentro del genoma, estas piezas de ADN contienen regiones terminales que participan en la combinación y especifican una proteína que facilita la incorporación dentro y fuera de regiones genómicas específicas. Los transposones conjúgativos son únicos que tienen cualidades de plásmidos y pueden facilitar la transferencia de plásmidos endógenos de un organismo a otro.

Integrones: Son elementos genéticos que tiene la habilidad de integrarse establemente en regiones de otros ADNs donde envían, por intercambio único, múltiples genes nuevos particularmente de resistencia antimicrobiana. Estos contienen colecciones genes que son generalmente clasificados de acuerdo a su secuencia de proteínas (Integrasas) que imparten la función de recombinación.

Plásmidos: Son moléculas de ADN se replican de forma independiente al cromosoma bacteriano, pueden diferenciarse por sus orígenes de replicación y contienen genes de resistencia. Múltiples plásmidos pueden existir en una sola bacteria, donde sus genes se agregan a los genes del microorganismo (Aldunate González , 2024, pág. 2)

Mecanismos de resistencia

Beta-lactamasas de Espectro Extendido

Las BLEE son enzimas producidas por ciertas bacterias que les permiten resistir a los antibióticos beta-lactámicos, como penicilinas y cefalosporinas. Las BLEE son enzimas que pueden hidrolizar y descomponer antibióticos beta-lactámicos, lo que les permite a las bacterias sobrevivir y multiplicarse en presencia de estos medicamentos.

Las BLEE se clasifican en diferentes grupos según su estructura y mecanismo de acción, pero las más comunes son:

- **Grupo TEM:** Originadas en *E. coli* y *K. pneumoniae*.
- **Grupo SHV:** Derivadas de *K. pneumoniae*.
- **Grupo CTX-M:** Cada vez más prevalentes, asociadas a brotes en diferentes partes del mundo.

Mecanismo de acción

Las BLEE actúan rompiendo el anillo beta-lactámico de los antibióticos, lo que inactiva su capacidad para interferir en la síntesis de la pared celular bacteriana. Esto permite que las bacterias continúen creciendo y reproduciéndose. (Pérez F. K., 2016, págs. 12-13)

β-lactamasas tipo AmpC.

Estas enzimas se han encontrado codificadas por cromosomas en una amplia variedad de bacterias Gram negativas (*Aeromonas spp*, *Morganella morganii*, *Providencia spp*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Proteus spp*, *Citrobacter freundii*, *Enterobacter spp*. y *Serratia spp*). También se ha encontrado AmpC mediada por plásmidos en *Klebsiella pneumoniae* y *Salmonella spp*, especies que no tienen naturalmente expresión de AmpC cromosómico. Las β- lactamasas tipo AmpC hidrolizan generalmente a las cefalosporinas de espectro reducido, cefalosporinas de tercera generación, aztreonam e inhibidores de β- lactamasas. (González & Potoy, 2017)

Carbapenemasas

Las carbapenemasas representan la familia más versátil de las β-lactamasas, tienen la capacidad de hidrolizar tanto a los carbapenémicos como a otros β-lactámicos. Además, presentan la característica de ser resistentes contra la acción de los inhibidores de β- lactamasas disponibles. Pueden estar codificadas en el cromosoma bacteriano o estar presentes en elementos genéticos móviles. Se ha propuesto una clasificación en dos grupos: serin carbapenemasas que pertenecen a la clase molecular A o D de Ambler y metalo-β-lactamasas (MBLs) que corresponden a la clase B de Ambler, denominadas así por la dependencia de metales como el zinc para su funcionamiento. Estos grupos difieren en su mecanismo de hidrólisis, el modo de transferencia y la acción de los inhibidores. (Samuria, 2019)

La resistencia bacteriana puede clasificarse por diferentes mecanismos, por medio de los cuales las cepas bacterianas adquieren resistencia a los antibióticos de acuerdo al mecanismo expresado y el mecanismo de acción del antibiótico.

Inactivación del antibiótico por enzimas

Las bacterias desarrollan enzimas capaces de crear cambios en la estructura del antibiótico haciendo que este pierda su funcionalidad. Uno de los principales mecanismos de resistencia es la producción de enzimas betalactamasas, especialmente en bacterias gram negativas capaces de hidrolizar los antibióticos betalactámicos, (penicilinas, cefalosporinas, monobactámicos y carbapenémicos). El grupo de betalactamasas bacterianas que hidrolizan los carbapenémicos actualmente representan un gran reto ya que presentan resistencia a prácticamente la mayor parte de los betalactámicos porque inactivan a la gran mayoría de los betalactámicos, además, de que las cepas que la poseen en general presentan resistencia a otras familias de antibióticos. (Cadena Vivas & Correa Bermudez, 2021)

Las bacterias expresan enzimas capaces de crear cambios en la estructura del antibiótico haciendo que éste pierda su funcionalidad. Las β -lactamasas son las más prevalentes, capaces de hidrolizar el anillo β -lactámico que poseen los antibióticos de esta familia. De igual forma, las enzimas modificadoras de los aminoglucósidos son capaces de modificar estos antibióticos mediante reacciones de acetilación, adenilación y fosforilación. (Tayara & Santini, 2018, pág. 5)

Alteraciones del sitio blanco

Pueden ocurrir mutaciones en las bacterias en la que llegan hacer capaces de alterar el sitio donde se fija y actúa el antibiótico, impidiendo que interrumpa una función vital de ésta. Un ejemplo de este mecanismo es *Staphylococcus aureus* el cual es resistente a la meticilina (SAMR) donde la bacteria produce una molécula blanca modificado y por lo tanto el antibiótico se une con menos afinidad lo que provoca que la bacteria se vuelva resistente.

Alteración de la Diana (PBP):

Es infrecuente en Enterobacterias, hay diferentes factores asociados a la alteración de la diana, entre los cuales podemos mencionar.

Mutaciones que confieren pérdida de afinidad de PBP por Betalactámicos, adquisición de genes o fragmentos de genes, codificados por genes o fragmentos de genes, codificados por PBP de afinidad disminuida e hiperproducción de las PBP. (RODRÍGUEZ , 2015, págs. 15-16)

Impermeabilidad de la membrana externa

La membrana externa de las bacterias Gram negativas es el primer obstáculo que deben invadir los antibióticos para alcanzar el sitio blanco. Algunos antibióticos como los betalactámicos, tetraciclinas y algunas quinolonas, utilizan las proteínas de la membrana o también llamadas porinas, como canales de entrada a la bacteria. Por ende, cuando surge una mutación se codifican las porinas y se altera este proceso impidiendo el ingreso de ATB.

De acuerdo con Samuria, (2019) menciona que, “algunas bacterias, especialmente las gramnegativas, tienen una membrana externa que actúa como una barrera selectiva, esta membrana está compuesta de una doble capa lipídica que dificulta la entrada de ciertos antibióticos” (p.18). La baja permeabilidad a menudo se combina con otros mecanismos de resistencia, como la producción de bombas de eflujo, que expulsan lo poco que logra entrar.

Bombas de Eflujo

Son alteraciones en la permeabilidad de la membrana, lo que disminuye la penetración intracelular del antibiótico y la actividad de transportadores activos endógenos.

En este mecanismo hay una barrera que los antibióticos deben evadir para llegar al sitio blanco que son las bombas de expulsión. Según Treviño & Molina (2022), “*Estas son proteínas de membrana encargadas del transporte de metabolitos y compuestos tóxicos desde el interior de las bacterias al exterior. Por este mecanismo las bacterias pueden expulsar el ATB reduciendo la concentración del ATB dentro de la bacteria*”. Cabe mencionar que esta resistencia no es específica ya que puede afectar a varios grupos de antibióticos como: aminoglucósidos, betalactámicos, macrólidos y quinolonas.

Agentes Antimicrobianos

Beta-lactámicos

Estos fueron descubiertos en 1928 cuando Alexander Fleming encontró un hongo del género *penicillium* que producía una sustancia posteriormente llamada Penicilina capaz de inhibir el crecimiento de *Staphylococcus aureus*, este hongo producía una sustancia capaz de impedir el crecimiento no solo de diferentes tipos de estafilococos, sino también de muchos estreptococos; más tarde en 1948 Brotzu obtuvo a partir del hongo *Cephalosporium acremonium*, material activo

frente a *S. aureus* iniciando con esto el surgimiento de las cefalosporinas. (Garcia Valdivia & Lacayo Arrostequi, 2017, págs. 14-15)

Los antibióticos beta-lactámicos pertenecen a un grupo de mayor uso a nivel hospitalario por un alto margen terapéutico con una mínima toxicidad en pacientes que reciben dicho tratamiento; esta clase de medicamentos incluyen varios grupos importantes en el tratamiento de infecciones bacterianas. En cuanto a su estructura química Samuria Mayorga (2020) describe que *“Los antibióticos beta-lactámicos tiene un anillo central en su estructura química de cuatro átomos y su principal acción es la inhibición de la síntesis de la pared celular”* (págs. 15-17).

La actividad de estos antibióticos se ve favorecida durante el proceso de multiplicación celular o fase de multiplicación bacteriana ya que en este instante se lleva a cabo la síntesis de la pared celular, otra de las acciones que produce los betalactámicos es de activar la autolisina bacteriana que impulsa la destrucción del peptidoglicano. En aquellas bacterias que carecen de la autolisina la acción de destrucción se ve interrumpida sin embargo el proceso de inhibición se desarrolla con normalidad. (Yucailla Baltazar, 2019)

El espectro de acción de estos antibióticos ha incrementado a lo largo de los años debido a la incorporación de nuevas moléculas que cuentan con mayor actividad frente a los bacilos gramnegativos; sin embargo, la progresiva aparición de resistencias adquiridas ha limitado su uso empírico y su eficacia en determinadas situaciones. Esta familia constituye una de las más numerosas de antimicrobianos y la más utilizada en la práctica clínica; dado esto en la actualidad existen una gran variedad de antibióticos beta-lactámicos naturales y derivados sintéticos para el control de enfermedades infecciosas.

Clasificación de betalactámicos

Penicilinas. Son un grupo de antibióticos tanto de origen natural y semisintéticos; como se menciona anteriormente son derivadas del hongo *Penicillium*; en el cual su espectro está dirigido a bacterias no productoras de beta-lactamasas gram positivas y gram negativas, en su clasificación se encuentran las Penicilinas naturales, Penicilinas resistentes a penicilinasas, Penicilina de amplio espectro y Penicilinas combinadas con inhibidores de betalactamasa, estas categorías demuestran como las penicilinas están diseñadas para enfrentar diferentes tipos de infecciones bacterianas, aprovechando sus propiedades antimicrobianas específicas.

Las penicilinas se caracterizan por la presencia del anillo betalactámico y un anillo de tiazolidina, la unión de las dos estructuras químicas originan el ácido 6-aminopenicilánico, esta estructura está derivada de la condensación de una molécula de aminoácido denominado valina y cisteína para formar el anillo característico el cual, puede ser hidrolizado mediante penicilinasas (enzimas tipo beta-lactamasas) por las bacterias resistentes a penicilinas (Martínez Perales, y otros, 2024).

De acuerdo a su clasificación las penicilinas se presentan en cuatro grandes grupos.

Penicilinas naturales

➤ **Penicilina G**

1. Sódica
2. Potásica
3. Benzatínica
4. Procaínica

➤ **Penicilina V**

1. Fenoximetilpenicilina (VO)

Penicilinas resistentes a betalactamasas (anti-estafilocócicas)

- Nafcilina
- Oxacilina
- Cloxacilina
- Dicloxacilina
- Meticilina

Penicilinas de amplio espectro (anti-seudomónicas)

➤ **Carboxipenicilinas**

1. Carbenicilina
2. Ticarcilina

➤ **Ureidopenicilinas**

1. Piperacilina
2. Azlocilina

3. Mezclocilina

Combinación de beta-lactámicos/ inhibidor de beta-lactamasas. Esta combinación antimicrobiana incluye a una penicilina y un segundo agente que posee una actividad antimicrobiana mínima, pero funciona como inhibidor de algunas beta-lactamasas (Ampicilina/Ácido clavulánico, Ampicilina/Sulbactam, Tazobactam) la acción bactericida de estos antibióticos de manera individual no presenta mucha actividad, razón por la cual a estos antibióticos se dieron procesos de combinación con otros tipos de antibióticos para alcanzar una mayor actividad terapéutica (Amaya Rugama & Espinoza Montoya, 2014, págs. 9-13).

Cefalosporinas. Las cefalosporinas frecuentemente poseen un espectro de actividad levemente diferente contra bacterias gram positivas y negativas. Estos agentes frecuentemente son descritos como cefalosporinas de primera, segunda o tercera generación, dependiendo de gran parte de su actividad frente a bacterias con alto grado de resistencia. Debido a las diferencias de actividad de algunos miembros de este grupo deben seleccionarse representantes de cada grupo para los test de rutina estos antimicrobianos son utilizados en una variedad de infecciones, incluyendo infecciones del tracto urinario, respiratorio e infecciones de la piel.

Clasificación de las cefalosporinas según su Generación

Cefalosporinas de 1º Generación

- Cefadroxil
- Cefazolina
- Cefalexina
- Cefadrina
- Cefapirina
- Cefalotina

Cefalosporinas de 2º Generación

- Cefuroxima
- Cefoxitina
- Cefaclor
- Cefotetan

- Cefamandola
- Cefinid
- Cefprozil
- Cefmetazola

Cefalosporinas de 3º Generación

- Cefotaxima
- Ceftriaxona
- Ceftaxidima
- Cefoperazona
- Cefixima
- Cefpodixina
- Cefdinir
- Ceftibuten
- Ceftitoxima

Cefalosporinas de 4º Generación

- Cefepima
- Cefpirome

Cefalosporinas de 5º Generación

- Ceftarolina
- Ceftobiprole

Nuevas cefalosporinas

- Cefiderocol

Carbapenemes: La estructura de los carbapenémicos difiere levemente de la estructura de las penicilinas y son mucho más resistentes a la hidrólisis por las beta-lactamasas, estas características les provee un amplio espectro de actividad contra muchas bacterias gram negativas y gram positivas, a menudo se utilizan para tratar infecciones graves y resistentes, su uso debe ser

manejado cuidadosamente para evitar el desarrollo de resistencia bacteriana (Picazo de la Garza & Prieto Prieto, 2016, págs. 127-133).

Algunos estudios coinciden en que los carbapenemes cuentan con el espectro más amplio de los antibióticos betalactámicos, poseen mayor actividad y resistencia a las betalactamasas; los antimicrobianos que forman parte de este grupo son:

- Imipenem
- Ertapenem
- Meropenem
- Doripenem

Monobactames: Los monobactámicos son estructuralmente los únicos antibióticos que su eficacia es directamente contra bacterias gram negativas aeróbicas; Se caracteriza por la presencia de un anillo beta-lactámico monocíclico, al cual se unen diferentes radicales que confieren al Aztreonam una alta resistencia, hasta el momento se conoce que el Aztreonam es el único Monobactam aprobado para su uso según USFDA (The United States Food and Drug Administration).

Estos antibióticos actúan inhibiendo la síntesis de la pared celular bacteriana esto conlleva a la lisis y muerte de las bacterias, su uso debe ser cuidadosamente manejado para evitar la resistencia bacteriana y efectos secundarios (Perez Guerrero, 2020).

Generalidades de Enterobacterias

Las enterobacterias más importantes se incluyen en la familia *Enterobacteriaceae*, estas especies pueden ser móviles e inmóviles. Todas las bacterias de esta familia pueden fermentar glucosa con producción de ácido y gas, también la mayoría de las especies uro-patógenas reducen los nitratos a nitritos y dan resultado negativo en la prueba de indofenol oxidasa.

Inferido a lo anterior Molina & López (2015), menciona que, las Enterobacterias son un grupo extenso, cuyo hábitat natural es el intestino del ser humano y de los animales, son bacilos Gram negativos, algunas móviles con flagelos peritricos; poseen la capacidad de multiplicarse en medios con peptona o extracto de carne sin que se añada cloruro de sodio u otros suplementos; pero dan un mejor resultado en agar MacConkey, éstas se proliferan en medios aerobios y anaerobios (son anaerobios facultativos); fermentan la glucosa, a menudo producen gas, catalasa

positiva, oxidasa negativa y reducen nitratos a nitritos.(p.4) La familia comprende muchos géneros (*Escherichia*, *Shigella*, *Salmonella*, *Enterobacter*, *Klebsiella*, *Serratia*, *Proteus* y otros).

Esta familia comprende bacterias patógenas y no patógenas, conviene recalcar que las características de patogenicidad relativa en las enterobacterias en su hábitat natural, que es el tracto gastrointestinal, se modifican radicalmente cuando estas bacterias alcanzan una localización extraintestinal, en sitios como el tracto genitourinario, líquido cefalorraquídeo, torrente sanguíneo, médula ósea o la cavidad peritoneal.

En vista de lo anterior, es posible aislar y cultivar miembros de la familia *Enterobacteriaceae*, a partir de muestras fecales y productos que pudieron haber sufrido una contaminación fecal como el agua, alimentos, utensilios, entre otros. Es muy importante recordar que las muestras de cualquier tipo que se envían al laboratorio para investigar la presencia de estas bacterias, deben ser colectadas en condiciones asépticas transportadas y procesadas con la mayor rapidez, a fin de evitar alteraciones de muestras y pérdida de viabilidad de las bacterias que se buscan o también, crecimiento excesivo de gérmenes que puedan alterar el estudio.

Por otra parte, es importante no confundir “bacterias entéricas” es decir bacterias que habitan en el intestino con “Enterobacterias” que son bacterias de la familia *Enterobacteriaceae*. Mora (2020) argumenta que en esta familia de enterobacterias especies de *Shigella spp*, *Salmonella spp* o *Yersinia spp*, se consideran patógenos del ser humano; sin embargo, existen enterobacterias que conviven habitualmente en el intestino conformando la microbiota normal entre estas están: *Escherichia*, *Enterobacter*, *Klebsiella*, *Citrobacter*, *Serratia*, *Proteus*, *Morganella*. (págs. 15-16)

Estas enterobacterias que conforman el microbiota normal pueden eventualmente ser patógenas en el huésped dependiendo de factores predisponentes en cual los factores locales incluyen el aumento de la permeabilidad de las barreras del organismo, alteración por materiales protésicos o procedimientos invasivos entre otros. En cuanto a la alteración del sistema inmunitario ya sea por patologías agudas o crónicas puede llegar a presentarse un mayor riesgo de patogenicidad de dichos microorganismos.

Escherichia coli

La *E. coli* es una bacteria gramnegativa que forma parte de la flora intestinal normal de humanos y animales. Aunque la mayoría de las cepas son inofensivas y desempeñan un papel importante en la digestión, algunas pueden ser patógenas y causar enfermedades.

Según Duarte (2016), menciona que la *E.coli*, es una *Enterobacteriaceae*, presente en grandes concentraciones en la microflora intestinal normal de las personas y los animales donde, por lo general, es inocua. Sin embargo, en otras partes del cuerpo puede causar enfermedades graves, como infecciones de las vías urinarias, bacteriemia y meningitis. Un número reducido de cepas enteropatógenas pueden causar diarrea aguda.

Se han determinado varios tipos de *E. coli*, basándose en diferentes factores de virulencia:

La *E. coli* enterotoxigénica (ETEC)

La *E. coli* enterotoxigénica, es la causa común de diarrea en los países en desarrollo en especial entre niños y viajeros a esos países.

Las ETEC colonizan la mucosa del intestino delgado por medio de pilis o fimbrias que tienen diversas formas denominadas CFA (colonization factor antigens), siendo su principal mecanismo de patogenicidad la síntesis de alguna o ambas enterotoxinas llamadas toxina termolábil (LT) y toxina termoestable (ST). Sus genes están en un plásmido que también puede tener información genética para los CFA's, aunque algunos genes de ST se han encontrado en transposones. Las toxinas LT y ST aumentan el nivel intracelular de cAMP y cGMP respectivamente, que se encuentran en la membrana de las células intestinales, provocando la salida de agua e iones. (Rodríguez, 2019, págs. 7-8)

De acuerdo con Muñiz & Morán (2019), las ETEC son importantes en lactantes, principalmente en niños menores de dos años y en particular durante los primeros seis meses de vida. La frecuencia de aislamiento de este grupo patógeno de *E. coli* en niños con diarrea es de 10 a 30%. (p.13) En los niños en edad escolar y en adultos puede ser asintomática y poco frecuente o producir la diarrea del viajero. La enfermedad tiene un periodo de incubación de 14 a 50 h. El cuadro clínico se caracteriza por diarrea aguda, generalmente sin sangre, sin moco, sin pus y en pocos casos se presentan fiebre y vómito. La diarrea producida por ETEC puede ser leve, breve y autolimitada pero también puede ser grave.

***Escherichia coli* enteroinvasiva (EIEC)**

Es un tipo de *E. coli* patógena que causa diarrea en humanos. A diferencia de otras cepas, EIEC tiene la capacidad de invadir las células del intestino, lo que provoca una respuesta inflamatoria.

En este germen es frecuente la transmisión de persona a persona, pero los animales, especialmente los bovinos, son considerados el reservorio más importante y el origen de los brotes que anualmente ocurren en el mundo. Los productos de origen animal se han asociado con la transmisión de esta bacteria, por la ingesta de alimentos contaminados: como carne mal cocida o manipulada sin cuidado alguno; También el agua o la leche suelen ser el vehículo en la transmisión de esta bacteria en los seres humanos. El inóculo para causar infección es mayor que el requerido para que las *salmonelas* causen enfermedad. Es en sus características genéticas, bioquímicas y clínicas bastante cercana a la *Shigella*.

Según Morales & Huerta (2020), el mecanismo de patogenicidad son todos aquellos que intervienen en la invasividad de los gérmenes, en las enterobacterias se inician con la adherencia de la bacteria a las microvellosidades de la mucosa del intestino que en el caso de la *Shigella* corresponde al intestino grueso; después, la adhesión va seguida por la entrada a la célula infectada, donde se multiplica e invade las células vecinas. La destrucción de las células desencadena un proceso de inflamación y la aparición de la diarrea con moco y sangre (disentería), muy similar a la producida por la *Shigella*. La mayoría de pacientes manifiestan diarrea acuosa y sólo algunos tienen disentería: con evacuaciones con sangre, moco, dolor abdominal, pujo, tenesmo, fiebre alta y evidencia de toxicidad sistémica. (p.274)

***E. coli* enterohemorrágica (EHEC)**

La *Escherichia coli* enterohemorrágica (ECEH) es un conjunto de *E. coli* patógenas, que puede causar diarrea o colitis hemorrágica en los humanos. En ocasiones, la colitis hemorrágica deriva en síndrome urémico hemolítico (SUH), una causa importante de insuficiencia renal aguda en niños y morbilidad y mortalidad en adultos.

De mismo modo Bush & Vazquez (2022) menciona que, las *E. coli* enterohemorrágicas poseen factores de virulencia adicionales, lo que les proporciona la capacidad para provocar colitis hemorrágica y síndrome urémico hemolítico en los humanos. Una característica fundamental que

se encuentra en la ECEH, pero que no es exclusiva de estos organismos, es la capacidad para causar lesiones de adherencia-destrucción en el epitelio intestinal humano. Las lesiones de A/E se caracterizan por una adhesión bacteriana estrecha, con la membrana celular epitelial y la destrucción de las microvellosidades en el lugar de adherencia. (p.23)

***Escherichia coli* uropatogénica (UPEC)**

Es un tipo de *E. coli* que es una de las principales causas de infecciones del tracto urinario (ITU), especialmente en mujeres. UPEC es capaz de adherirse a las células del tracto urinario y evadir la respuesta inmune del huésped, lo que contribuye a su virulencia. Los síntomas de una ITU causada por UPEC incluyen disuria (dolor al orinar), polaquiuria (frecuencia urinaria aumentada) y dolor abdominal. En su patogenidad posee un conjunto de factores de virulencia que le permiten adherirse, invadir y sobrevivir en el tracto urinario, lo que la distingue de otras cepas de *E. coli*. (Ramírez & Reynaga, 2021, pág. 99)

Salmonella

Este género bacteriano pertenece a la familia *Enterobacteriaceae* este se caracteriza por bacilos gram negativos intracelulares, son anaerobios facultativos y son móviles debido a la presencia de flagelos. No desarrollan capsula ni esporas, producen ácido sulfhídrico (H₂S), emplean la glucosa ya que poseen una enzima especializada, sin embargo, no producen lactosa ni ureasa y no tienen el metabolismo fermentativo (Molina E. , 2020, pág. 7).

Según el artículo documentado por Marín (2020) menciona que la *Salmonella* fue descrita inicialmente por Theobald Smith (1859-1934) y por Salmon en 1885 (Investigations on Swine Plague, publicado en el Second Annual Report of Bureau of Animal Industry); de ahí surge el nombre del género de esta bacteria sin embargo, a través de los años el género *Salmonella* ha sufrido de sucesivas modificaciones en lo que respecta su taxonomía y nomenclatura, a pesar de eso, aun se siguen usando muchos métodos descritos por Edwards y Ewing en la década de los cuarenta. (págs. 33-36)

Los miembros del género *Salmonella* están ampliamente distribuidos en la naturaleza, se encuentran como comensales y patógenos en el tracto gastrointestinal de mamíferos domésticos y salvajes, aves, insectos y reptiles causando múltiples enfermedades en el hombre.

Salmonelosis

Salmonelosis es una Zoonosis de distribución mundial surge con mayor frecuencia en los países en desarrollo esta enfermedad es de origen alimentario, ya que los alimentos constituyen uno de los principales modos de transmisión.

Se transmite al hombre ya sea directamente o a través de productos contaminados de origen animal, como huevos crudos o previamente cocidos en carnes y sus derivados; aves de corral especialmente pollo y pavo también en productos lácteos, leche cruda y aguas contaminadas. Los animales de granja se infectan a través de sus alimentos y de fertilizantes aquellos que son elaborados con harinas carne y de huesos contaminados. Al igual se han registrado brotes por el consumo de frutas y hortalizas crudas que se encuentran contaminadas; otra fuente de contaminación son las mascotas como: perros, gatos, caballos, pájaros, tortugas entre otros. Cabe destacar que la transmisión de persona a persona por vía fecal-oral es también una de las principales maneras de transmisión.

Además de esto se considera que hay personas más propensas que pueden llegar a infectarse y esto depende de los factores de riesgo como la edad, el estado de inmunidad baja o si presenta una enfermedad subyacente como linfoma, leucemia anemia drepanocítica y una reducción con el pH gástrico ya que la *Salmonella spp*, es susceptible al ácido gástrico por lo que debe sobrevivir al pH ácido para llegar al íleon terminal y establecer con éxito la infección (Vilcacundo Cordoba & Ibarra Florez, 2024, pág. 6).

Sintomatología

Los síntomas causados por la salmonelosis suelen aparecer entre 6 a 72 horas después de la exposición, sin embargo, la gastroenteritis persiste de 24 a 74 horas; la sintomatología primaria que se presenta incluye:

- Cefalea
- Dolores abdominales súbitos
- Diarrea
- Náuseas
- Fiebre
- Vómitos

La deshidratación puede ser grave sobre todo en menores de un año y en ancianos inmunocomprometidos. Cabe destacar que la morbilidad por salmonelosis es elevada y la mortalidad es baja, en ocasiones el agente se localiza en cualquier tejido del cuerpo produciendo abscesos y causando artritis, colecistitis, endocarditis, meningitis, pericarditis, neumonía, pioderma o pielonefritis. (Caffer, Lucero, & Pichel, 2024, pág. 186)

La infección que comienza con una diarrea aguda puede continuar hacia una infección focal o hacia una septicemia.

Como indica el estudio de Pintos (2019), el cual menciona que la incidencia de la Salmonelosis a nivel mundial durante un año es de decenas de millones de personas, dentro de las cuales pueden presentar distintas formas de infección como la gastroenteritis y septicemia, se pueden presentar con una sintomatología primaria. Las más comunes son *Salmonella typhi* causante de la (fiebre tifoidea), *Salmonella paratyphi* causante de la (fiebre paratifoidea) y *Salmonella choleraesuis*. (pág. 47)

Aislamiento

Esta bacteria puede ser aislada en sangre, aspirado de médula ósea, orina, heces y otros sitios estériles, los cultivos de sangre o heces seguidos de la identificación microbiológica convencional y la serología es el método principal para detectar *salmonella*. Cabe mencionar que uno de los temas más importantes que llama la atención en los últimos años es el incremento de aislamientos de esta bacteria provenientes de diferentes muestras, las cuales incluyen una amplia variedad de serotipos y mecanismos de resistencia con perfiles de multirresistencia.

Crece en un amplio rango de temperatura 7° - 49° C, crece a un pH que varía entre 4 - 9, la tolerancia al ácido depende del tipo y tamaño del ácido al cual se expone el microorganismo, por factores como la temperatura y sustancias como los nitritos. El crecimiento bajo atmósferas de nitrógeno es ligeramente menor a las condiciones aeróbicas. Puede crecer de 8 - 11 °C con concentraciones de 20 - 50% de CO₂, su crecimiento se ve retardado cuando hay un 80% de CO₂ en el aire.

Es importante recalcar que la *Salmonella spp*, se clasifica en más de 2.560 serotipos diferentes esta diversidad refleja también la resistencia antimicrobiana. De acuerdo con la Organización Panamericana de la Salud (2022) demuestra, a través de los resultados analizados en

la vigilancia por laboratorio la prevalencia de tres serotipos que son más frecuentes en las infecciones por dicha bacteria.

- 1) ***S. Typhimurium***: Los aislamientos de este serotipo presentan diferentes comportamientos frente a los antibióticos evaluados en la vigilancia; pasando desde aislamientos completamente sensibles hasta multirresistentes.
- 2) ***S. Enteritidis***: Históricamente los aislamientos de este serotipo presentaban muy bajos porcentajes de RAM; no obstante, a partir del año 2015 empezaron a aparecer aislamientos con sensibilidad disminuida a fluoroquinolonas y a cefalosporinas; esta familia de antibióticos es ampliamente usados en tratamiento de infecciones hospitalarias no necesariamente salmonelosis.
- 3) ***S. Typhi***: Cabe mencionar que Colombia los aislamientos de este serotipo son sensibles a los antibióticos evaluados; con excepciones muy esporádicas presentan resistencia a fluoroquinolonas, el tratamiento de elección cuando se presenta fiebre tifoidea, la enfermedad sistémica causada por este serotipo de *Salmonella*.

Shigella

El género *Shigella* pertenece a la Tribu *Escherichiae* de la familia *Enterobacteriaceae*, fermentan la glucosa, no fermentan la lactosa excepto *Shigella boydii*. Incluye cuatro especies: *S. dysenteriae*, *S. flexneri*, *S. boydii* y *S. sonnei*, también designados grupos A, B, C y D, respectivamente. (Rivas & Morales , 2021, pág. 23) Las cuatro especies, con excepción de *S. sonnei*, incluyen múltiples serotipos. *S. sonnei* y *S. boydii*, causan enfermedad leve, mientras que *S. flexneri* es la principal causa de shigelosis endémica en países en desarrollo, *S. dysenteriae* serotipo 1 (SD1) causa enfermedades más severas y prolongadas que pueden eventualmente ocasionar altas mortalidades.

Shigella, presenta una serie de características, que incluye que es un género de bacterias gramnegativas, en forma de bastón, que causa shigelosis, una infección intestinal caracterizada por diarrea. Estas bacterias son anaerobias facultativas y no forman esporas, lo que les permite sobrevivir en diversos entornos. En la tinción de Gram, *Shigella* se tiñe de manera negativa, evidenciando su membrana externa rica en lipopolisacáridos. A diferencia de otras bacterias del grupo *Enterobacteriaceae*, *Shigella* no fermenta lactosa, lo que se refleja en su apariencia en medios como el agar MacConkey, donde se presentan colonias incoloras o transparentes.

Altamente patógena, la transmisión se produce principalmente a través de la vía fecal-oral, ya sea por contacto directo con personas infectadas o mediante alimentos y agua contaminados. Los síntomas de la infección incluyen diarrea, que puede ser acuosa o sanguinolenta, fiebre, dolor abdominal y calambres. Además, algunas cepas de *Shigella* han desarrollado resistencia a múltiples antibióticos, lo que complica su tratamiento y representa un desafío importante para la salud pública, especialmente en áreas con condiciones sanitarias deficientes.

La disentería es una de las presentaciones clínica de la enfermedad diarreica aguda la cual puede ser producida por diferentes agentes etiológicos, los cuales comparten el mecanismo de transmisión fecal oral en común o bien la ingesta de productos contaminados. Se le conoce como disentería a la presencia de expulsiones de excrementos acuosa o laxas acompañadas de sangre, la cual puede verse acompañada o no de síntomas generales mínimos.

De acuerdo con Caldera & Robles (2016), “*todas las especies de Shigella causan diarrea sanguinolenta aguda invadiendo y causando una destrucción irregular del colon epitelio*” (p.8). Esto conduce a la formación de micro-úlceras y exudados inflamatorios, y causa inflamación células (leucocitos polimorfonucleares, PMN) y sangre aparecer en las heces. Las heces diarreicas contienen 10⁶ - 10⁸ *Shigellas* por gramo. Una vez excretado, el organismo es muy sensible a las condiciones ambientales y muere con rapidez, especialmente cuando se seca o se expone a luz del sol.

“*Shigella, su periodo de incubación desde la ingesta oscila entre 12 horas y varios días. Característicamente se puede encontrar dolor abdominal intenso, fiebre elevada, vomito, anorexia, toxicidad generalizada, tenesmo y defecación dolorosa.*” (Torres & Vargas, 2019, pág. 9)

Klebsiella

El género fue llamado así en honor a Edwin Klebs, un microbiólogo alemán de finales del siglo XIX. *Klebsiella*, es un género de bacterias que pertenecen a la familia *Enterobacteriaceae*. Estas bacterias son bacilos gram negativos y se encuentran comúnmente en el medio ambiente, así como en la flora intestinal de humanos y animales. (Molina & López , 2021, pág. 4)

La importancia clínica de la *Klebsiella pneumoniae* se debe a que es la responsable principal de las infecciones nosocomiales infecciones hospitalarias. Es un germen de los llamados

oportunista, es decir de los que infectan principalmente a individuos inmunocomprometidos que se encuentran hospitalizados, pacientes con procedimientos invasivos (Asistencia respiratoria, catéteres periféricos o centrales, catéteres vesicales, etc); y aquellos que padecen ya severas enfermedades crónicas subyacentes. Es un germen especialmente virulento, se conocen 77 serotipos de *Klebsiellas*, según las características de la cápsula que las envuelve. Pues bien, una serie de polisacáridos presentes en esa cápsula son los responsables de su especial virulencia ya que permite a las bacterias entrar y multiplicarse en el interior del hospedador, resistir su sistema inmune (o simplemente no estimularlo) produciendo daños graves y multisistémicos. (Palacios & Vega, 2020, pág. 17)

Además de ser, como ya hemos comentado, un germen muy extendido, oportunista y con una gran capacidad virulenta, la *Klebsiella* tiene otra temible, que es su capacidad cambiante, con multitud de variadas cepas, muchas de las cuales producen Beta-lactamasas de espectro extendido (BLEE) y que son las responsables de su resistencia a los antibióticos, y además cada cepa presenta perfiles de resistencia diferente a los agentes antimicrobianos.

Los síntomas de una infección por *Klebsiella* pueden variar según el tipo de infección. En el caso de infecciones del tracto urinario, los pacientes pueden experimentar dolor al orinar, una necesidad frecuente de orinar y orina turbia o con mal olor. Si la infección afecta los pulmones, como en la neumonía, los síntomas incluyen tos persistente, fiebre, dificultad para respirar y producción de esputo que puede ser sanguinolento. En infecciones de heridas, los signos típicos son enrojecimiento, hinchazón, calor y dolor en el área afectada. En casos más graves, como la sepsis, pueden presentarse fiebre alta, confusión, taquicardia y dificultad respiratoria. Ante la sospecha de una infección por *Klebsiella* o la aparición de síntomas, es fundamental buscar atención médica de inmediato.

Entre las especies principales se encuentran, *Klebsiella pneumoniae*, la especie más conocida, responsable de infecciones respiratorias, neumonía y sepsis, *Klebsiella oxytoca*, asociada a infecciones similares, incluida la colitis, *Klebsiella granulomatis*, causante de granuloma inguinal, una enfermedad de transmisión sexual.

Entre sus características presentan inmovilidad, generalmente no son móviles, careciendo de flagelos, capsuladas, muchas especies presentan una cápsula que les ayuda a evadir el sistema

inmunológico, anaerobios facultativos, pueden crecer en ausencia de oxígeno. Entre las infecciones asociadas tenemos: infecciones del tracto respiratorio, incluyendo neumonía, especialmente en pacientes inmunocomprometidos, infecciones del tracto urinario pueden causar cistitis y pielonefritis, infecciones en heridas y sepsis, pueden surgir en contextos hospitalarios. (Medina & Muñoz, 2017, pág. 23)

El aislamiento de *Klebsiella* implica la recolección de muestras clínicas, como sangre, orina, esputo o fluidos de heridas, dependiendo de la infección sospechada. Estas muestras se cultivan en medios específicos que favorecen el crecimiento de bacterias, permitiendo su identificación. Además, se realizan pruebas de sensibilidad a antibióticos para guiar el tratamiento adecuado.

Enterobacter

Según Amariles & Garrido (2017) argumenta que *Enterobacter*, es un género de bacterias que también pertenece a la familia *Enterobacteriaceae*. Estas bacterias son bacilos gram negativos y son parte de la flora intestinal normal de humanos y animales, aunque algunas especies pueden ser patógenas. La historia del género *Enterobacter* data de comienzos del siglo XX, en 1911, cuando Beijerinck, un microbiólogo danés, describió un microorganismo al que llamó *Micrococcus calcoaceticus* que fue aislado del suelo tras enriquecerlo con un medio con contenido en calcio-acetato. En las siguientes décadas se describieron microorganismos similares, que se asignaron a al menos 15 géneros y especies diferentes.

Entre las especies principales se encuentran *Enterobacter cloacae*: La especie más comúnmente asociada con infecciones en humanos, *Enterobacter aerógenos*: Otra especie significativa, que puede causar infecciones en pacientes inmunocomprometidos, *Enterobacter sakazakii*: Asociada a infecciones en recién nacidos y en la contaminación de fórmulas infantiles. (p.12)

Se transmite por contacto directo, es decir, la infección de los pulmones se produce por micro aspiración, a través de un equipo de intubación o endoscópico contaminado. Cuadro clínico, el curso puede ser agudo y grave, con hipoxemia y shock. De tal modo las características principales que presentan son, inmovilidad donde generalmente no son móviles, anaerobios

facultativos, es decir, pueden crecer en condiciones con o sin oxígeno, capacidad de fermentación, por tanto, pueden fermentar carbohidratos, lo que les ayuda a crecer en diversas condiciones.

Las infecciones asociadas se detallan, infecciones del tracto urinario, pueden causar cistitis y pielonefritis, infecciones respiratorias, especialmente en pacientes hospitalizados o inmunocomprometidos, infecciones en heridas, pueden provocar infecciones en heridas quirúrgicas o lesiones. Es de importancia hacer mención que, la resistencia a antibióticos de algunas especies de *Enterobacter* han mostrado resistencia a múltiples de estos, lo que las convierte en patógenos de preocupación en entornos clínicos. (LOPARDO & PREDARI, 2023)

Proteus

El género *Proteus* forma parte de la familia *Enterobacteriaceae*. Cantón & Sánchez (2019), menciona que este género *Proteus* se encuentra comúnmente en diversos entornos, tanto en el medio ambiente como en el cuerpo humano. En el intestino humano, forma parte de la flora intestinal normal, contribuyendo a la digestión y el metabolismo. Sin embargo, puede proliferar en condiciones específicas, convirtiéndose en un patógeno oportunista. En el medio ambiente, estas bacterias son frecuentes en suelos, aguas residuales y cuerpos de agua contaminados, donde ayudan a descomponer materia orgánica. (p1)

Además, en entornos hospitalarios, especialmente en unidades de cuidados intensivos, *Proteus* puede hallarse en superficies y en pacientes con infecciones. Aunque no es un patógeno común en alimentos, también puede encontrarse en productos contaminados. Es particularmente relevante en el contexto de infecciones del tracto urinario, donde se aísla de muestras de orina, y en infecciones de heridas, sobre todo en pacientes con sistemas inmunológicos comprometidos. Su presencia en estos diversos entornos hace que *Proteus* sea un organismo importante en la microbiología clínica y en la salud pública.

Las especies principales de este género son: *Proteus mirabilis*, la especie más común, a menudo asociada con infecciones del tracto urinario, *Proteus vulgaris*, menos común, pero puede causar infecciones en heridas y en el tracto urinario, *Proteus penneri*, menos frecuente, se relaciona con infecciones similares.

Características este género se describen los siguientes, movilidad donde presenta, flagelos que les permiten moverse, lo que contribuye a su capacidad de colonizar superficies, fermentación

de ciertos azúcares, produciendo gases y ácido como subproductos, producción de ureasa, descomponen la urea en amoníaco, lo que puede aumentar el pH en el tracto urinario y contribuir a la formación de cálculos renales. También se caracterizan por su capacidad para desaminar la fenilalanina transformándola en ácido fenilpirúvico debido a la producción de fenilalanina desaminasa, hidrolizar la tirosina, desdoblar en casi todos los casos la urea y ser resistentes a la colistina.

Infecciones asociadas entre ellas, infecciones del tracto urinario, comúnmente causadas por *P. mirabilis*, especialmente en personas con catéteres urinarios, infecciones en heridas, pueden surgir, particularmente en entornos hospitalarios, infecciones gastrointestinales, menos frecuentes, pero posibles. (Sanjuan, 2019, págs. 8-9)

Serratia

Debido a muchas similitudes entre los géneros *Klebsiella* y *Enterobacter*, de acuerdo con la capacidad de producir pigmentación, *Serratia* fue a menudo mal identificada, así bien desde 1972, homologías del ADN y muchos estudios bioquímicos formularon intensas comparaciones con otros grupos y culturas, haciendo posible la proliferación de otras especies dentro del género.

Pérez & Aguirre en el año (2020), en su investigación describe al género *Serratia*, como una bacteria perteneciente a la familia *Enterobacteriaceae*, en la tribu *Klebsiellae*. Entre las especies más estudiadas y conocidas es la especie *Serratia marcescens*. Durante muchos años el género *Serratia* compone de una sola especie, *S. marcescens*, y se diferencia de otras bacterias entéricas, debido a su pigmentación roja característica.

Su adquisición es mayoritariamente hospitalaria, especialmente en unidad de terapia intensiva; siendo las secreciones respiratorias, heridas y orina los sitios más frecuentes de colonización. Clínicamente las bacteriemias por *Serratia* se presentan con mayor frecuencia en pacientes con enfermedad de base como: diabetes, neoplasias, insuficiencia renal crónica. Los síntomas de una infección por *Serratia* varían según el tipo de infección. En infecciones del tracto urinario, los pacientes pueden experimentar dificultad o dolor al orinar, aumento de la frecuencia urinaria y orina turbia o con mal olor, acompañados de dolor en la parte baja del abdomen. En casos de neumonía, los síntomas incluyen tos persistente, fiebre alta, dificultad para respirar y producción de esputo que puede ser sanguinolento. Las infecciones de heridas pueden manifestarse

como enrojecimiento, hinchazón, dolor y secreción de pus en el área afectada. En situaciones más graves, como la sepsis, pueden aparecer fiebre alta, confusión, taquicardia y dificultad respiratoria. (pp.4-5)

Las especies principales de este género son, *Serratia marcescens*, la especie más conocida y patógena, responsable de una variedad de infecciones, *Serratia liquefaciens*, menos común, pero de igual manera puede causar infecciones en ciertas condiciones. Sus características más relevantes se describen son, movilidad donde son generalmente móviles, gracias a la presencia de flagelos, producción de pigmentos, *S. marcescens* es conocida por producir un pigmento rojo llamado prodigiosina, que puede ser visible en cultivos agar sangre, agar McConkey, anaerobios facultativos: pueden crecer en presencia o ausencia de oxígeno.

En diversas literaturas se plantean infecciones vinculadas a este género, por ejemplo: infecciones del tracto respiratorio, puede causar neumonía, especialmente en pacientes inmunocomprometidos, infecciones en heridas, frecuentemente en entornos hospitalarios, infecciones del tracto urinario, también pueden presentarse, particularmente en pacientes con catéteres, bacteriemia, puede provocar infecciones sistémicas graves.

Citrobacter

El género *Citrobacter* descrito en el año 1932 por Wer-kman y Gillen, pertenece a la familia *Enterobacteriaceae*, este género está ampliamente diseminado en la naturaleza encontrándose en la tierra, en el agua y ocasionalmente habita en el tracto gastrointestinal del hombre, usualmente es saprofito, puede causar enfermedad en pacientes comprometidos y también ha sido asociado con epidemias esporádicas de gastroenteritis.

Los síntomas de una infección por *Citrobacter* varían según el sitio afectado. En infecciones del tracto urinario, los pacientes pueden experimentar dificultad o dolor al orinar, aumento de la frecuencia urinaria, orina turbia y dolor en la parte baja del abdomen. Las infecciones gastrointestinales pueden manifestarse con diarrea, dolor abdominal, náuseas y vómitos. En el caso de infecciones respiratorias, se pueden presentar tos persistente, fiebre y dificultad para respirar, junto con producción de esputo. Las infecciones de heridas pueden causar enrojecimiento, hinchazón y secreción de pus en la zona afectada. En situaciones más graves, como

la sepsis, los síntomas incluyen fiebre alta, confusión, taquicardia y dificultad respiratoria. (Tayara & Santini, 2018, pág. 2)

Entre las especies principales tenemos: *Citrobacter freundii*, es la especie más común asociada a diversas infecciones, *Citrobacter koseri*, la cual puede causar infecciones en neonatos y en el sistema nervioso central y *Citrobacter amalonaticus*, esta es la menos frecuente, pero también puede estar involucrada en infecciones.

Por tanto, las características son, movilidad, generalmente móviles, con flagelos, fermentación, pueden fermentar ciertos azúcares y producir gas, anaerobios facultativos, capaces de crecer en presencia o ausencia de oxígeno. Donde las infecciones asociadas son, infecciones del tracto urinario, comúnmente causadas por *C. freundii*, infecciones respiratorias, pueden ocurrir en pacientes inmunocomprometidos, bacteriemia, infecciones en la sangre, especialmente en contextos hospitalarios, infecciones en heridas, también pueden surgir en entornos clínicos. (Cantón & Sánchez, 2019)

Morganella

Morganella, es un género de bacterias que pertenece a la familia *Enterobacteriaceae*. Estas son bacilos gram negativos que pueden encontrarse en el intestino de humanos y animales, así como en el medio ambiente. *Morganella morganii*, es la especie más relevante en términos clínicos, responsable de diversas infecciones. es un patógeno oportunista que forma parte del microbiota intestinal normal del ser humano. Es causa relativamente infrecuente de enfermedad, siendo aislada principalmente en infecciones del adulto: urinarias, de piel, de tejidos blandos, neumonía y sepsis. Los factores predisponentes más importantes son la edad avanzada, cirugía previa y enfermedades debilitantes como diabetes, neoplasias, infección por VIH/SIDA.

M morganii se ha asociado con infección perinatal en baja frecuencia. La mayoría de los casos descritos en la literatura corresponden a infecciones neonatales graves de inicio precoz, neumonías y sepsis, con el antecedente de parto prematuro y especialmente con rotura prematura de membranas. En la generalidad de las situaciones la madre tiene corioamnionitis clínica. Aún más infrecuente es la sepsis neonatal al término de la gestación. También presenta unas series de características, movilidad, generalmente móviles gracias a la presencia de flagelos, anaerobios

facultativos, pueden crecer en condiciones con o sin oxígeno y fermentación, capacidad para fermentar ciertos carbohidratos. (TELLEZ , 2019, págs. 3-4)

Recolección de muestra para un Urocultivo y Hemocultivo

Durante la obtención de las muestras, se considera una etapa crucial, la etapa pre-analítica para el procesamiento de los urocultivos y hemocultivos ya que la posibilidad de contaminación con bacterias es muy alta e induce a la generación de resultados falsamente positivos.

Recolección de muestra para un Urocultivo

Preparación del paciente

En primer lugar, se recomienda que el paciente mantenga una buena hidratación en las horas previas a la recolección, lo que ayuda a asegurar una adecuada producción de orina. Además, es importante que evite diuréticos y ciertos antibióticos, si es posible, ya que pueden interferir con los resultados. Durante la recolección, el paciente debe realizar una limpieza cuidadosa de la zona genital con toallitas antibacterianas o agua y jabón, y luego orinar un poco en el inodoro antes de recoger el chorro de orina en un recipiente estéril, evitando que la orina toque la piel o el borde del recipiente. Es esencial que el recipiente esté cerrado adecuadamente y que la muestra se entregue al laboratorio lo antes posible, idealmente dentro de una hora. Al educar al paciente sobre estos pasos, se contribuye a obtener una muestra adecuada que facilitará un diagnóstico preciso de posibles infecciones del tracto urinario.

Material necesario, frascos estériles para urocultivo y toallitas antisépticas (alcohol o yodo).

Técnica de recolección:

- **Mujeres:** Limpiar la zona genital con una toallita antiséptica de adelante hacia atrás, separar los labios vaginales y orinar un poco en el inodoro (descartar el primer chorro) y luego, recolectar el chorro medio de orina en el frasco estéril sin tocar el interior del frasco ni la tapa.
- **Hombres:** limpiar el glande con una toallita antiséptica, orinar un poco en el inodoro (descartar el primer chorro) y luego, recolectar el chorro medio en el frasco estéril. (Álvarez D. , 2019)

Recolección de muestra para un Hemocultivo

- **Preparación del paciente:** informar al paciente sobre el procedimiento y verificar que no haya recibido antibióticos en las horas previas, si es posible.
- **Material necesario:** frascos estériles de hemocultivo (uno para anaerobios y otro para aerobios), antiséptico (clorhexidina o yodo) y agujas y jeringas estériles.

Técnica de recolección

- **Desinfección:** limpiar el área donde se va a insertar la aguja con un antiséptico, permitiendo que se seque.
- **Toma de muestra:** para adultos, generalmente se toman 2-3 muestras de diferentes venas (10-20 ml por frasco) en un intervalo de tiempo de 30-60 minutos y utilizar técnicas de punción venosa estériles y asegurarse de que las muestras estén etiquetadas adecuadamente. (Arias & Hernández , 2018)

Métodos de Diagnósticos para BLEE

Existen diferentes técnicas mediante las cuales se puede deducir la presencia de una BLEE, los que se basan en la capacidad del AC u otros inhibidores, para incrementar la actividad de una CF3G gracias al efecto inhibitorio que este compuesto ejerce sobre las BLEE.

La mayoría de los métodos descritos para detectar microorganismos productores de BLEE han sido diseñados para enterobacterias y se fundamentan en el carácter inhibible de estas enzimas por los inhibidores de β -lactamasas. Sin embargo, la aplicación de cualquiera de estos métodos debe ir precedida de un riguroso análisis del perfil de sensibilidad a los antimicrobianos, con los criterios habituales de lectura interpretada del antibiograma, que permita detectar fenotipos compatibles con su presencia.

Métodos fenotípicos

- **Métodos basados en la utilización de inhibidores de β -lactamasas**

Técnica de la doble difusión con discos, se basa en la sinergia de doble disco. Se utiliza una placa de agar Mueller-Hinton, inoculada con una suspensión bacteriana sobre la que se colocan los discos de cefalosporina y el disco con el inhibidor de betalactamasa a determinada distancia

(30 mm o 20 mm si se desea aumentar la sensibilidad) de los discos de ácido clavulánico. Si aparece una ampliación entre los halos de inhibición en alguno de los antimicrobianos y el disco con el inhibidor de betalactamasa se considera que existe BLEE.

En las enterobacterias productoras de AmpC inducible, puede utilizarse la aproximación de cefepima (CFP), ampicilina/ ácido clavulánico (AMC), para observar el efecto de ampliación del halo de inhibición. (RODRÍGUEZ , 2015)

➤ **Prueba de combinación de discos**

Utilización de discos con cefalosporinas de 3º generación sola y con ácido clavulánico. Actualmente, se cuenta con discos de ceftazidima/ac. Clavulánico (30/10mg), cefotaxima/ac. clavulánico (30/10mg) y cefpodoxima/ac. clavulánico (10/10 mg). Se confirma la presencia de BLEE cuando el halo de inhibición de la combinación es = 5 mm respecto de la cefalosporina sola.

➤ **Técnica de E-test**

Se emplean tiras de papel impregnadas con antibióticos. Una mitad contiene cefalosporina en concentración decreciente y la otra mitad cefalosporina también en concentración decreciente con ácido clavulánico con una concentración fija (2 µg) por cada concentración. Se considera positiva la sinergia con el ácido clavulánico cuando la CMI disminuye en dos o más diluciones. Se recomienda utilizar tiras de ceftazidima y cefotaxima ya que todas las enzimas no hidrolizan por igual estos antibióticos. En caso de sospecha de AmpC, colocar tira con cefepima. (LÓPEZ , 2020)

Métodos de Bioensayos

Según argumenta García & García (2019), la utilización de bioensayos, como la prueba de Masuda o el método tridimensional, pueden ser adecuados para demostrar la presencia de estas enzimas en cepas en las que existan dudas acerca de su producción. Ambas pruebas, dependiendo de los sustratos que se utilicen, son útiles para cualquier tipo de β -lactamasa. A pesar de su versatilidad, son engorrosas de realizar y han tenido poco éxito. La prueba de Masuda consiste en la disposición de un microorganismo indicador sensible (generalmente *E. coli* ATCC 25922) a los sustratos hidrolizados (en este caso cefotaxima, ceftazidima o aztreonam) por la β -lactamasa que se pretende detectar. Estos sustratos se colocan en un disco (sirven los discos comerciales) y en

las zonas marginales del halo de inhibición, discos de papel impregnados con el extracto, generalmente obtenido por sonicación, del microorganismo a estudiar.

La distorsión de halo de inhibición en el microorganismo sensor nos indica la presencia de la BLEE. Aparte de la laboriosidad, tiene el inconveniente de que se obtienen resultados poco interpretables cuando existe más de un enzima en el microorganismo a estudiar, sobre todo, en los casos en los que las β -lactamasas compartan sustratos en su hidrólisis, como es el caso de los productores de AmpC que supuestamente produzcan una BLEE. El método tridimensional es igualmente engorroso de realizar, pero tiene la ventaja de utilizar diferentes sustratos. (p.23)

Este hecho permite, al menos cualitativamente, determinar el perfil de sustrato del enzima presente en el microorganismo a estudiar. Consiste en la disposición de un microorganismo sensor sensible a los antibióticos β -lactámicos (generalmente *E. coli* ATCC 25922), realizar un surco (puede ser circular) en el que se dispone el extracto sonificado del microorganismo a estudiar y colocar discos con antibióticos a una distancia de unos 3 mm del surco. La distorsión de los halos de inhibición nos indicará el perfil de sustrato del enzima.

Métodos bioquímicos

La mayoría de estos métodos se aplican una vez confirmada la presencia de la BLEE en el aislado correspondiente y sirven para caracterizar dicha enzima. En la actualidad, se utiliza poco debido a la descripción de diferentes BLEE que comparten idéntico puntos isoeléctricos. Sin embargo, es muy útil si se combina con el análisis del fenotipo de sensibilidad ya que puede orientar el tipo de BLEE para un análisis posterior del perfil de sustrato o estudio molecular. (Samuria, 2019)

Métodos genotípicos

Permiten identificar las BLEE y llevar a cabo la investigación epidemiológica, saber que los brotes son epidemiológicamente complejos, pudiéndose tratar de la proliferación clonal de una cepa productora de una única BLEE, pero también diseminarse diversas BLEE en el mismo brote, por la proliferación clonal de varias cepas con distintas BLEE o por la existencia de diferentes plásmidos entre los miembros de una misma cepa.

Adicionalmente, microorganismos no relacionados genotípicamente pueden producir la misma BLEE mediante transferencia plasmídica y la misma BLEE puede ser mediada por

plásmidos distintos. La capacidad de propagación de las BLEE es extraordinaria y, de hecho, se ha comprobado la transmisión interhospitalaria, interurbana e incluso entre países. De lo que se deduce que toda precaución para controlar este fenómeno es poca. Los métodos más utilizados son los perfiles plasmídicos, electroforesis en gel de campos pulsados (PFGE), ribo tipificación y otros métodos basados en la reacción en cadena de la polimerasa (PCR). El análisis de restricción de fragmento amplificado del ADN ribosómico (PCR-RFLP) y la amplificación polimorfa del ADN (AFLP, *Amplified Fragment Length Polymorphism*) parecen resultar de especial utilidad en este contexto. (Álvarez D. , 2019, pág. 1)

Factores de riesgos para la Resistencia Bacteriana

Es importante comprender que las bacterias son habitantes naturales y necesarios del organismo, y que cuando se utiliza un antibiótico, este actúa sobre todas las bacterias que habitan en el organismo y no solo sobre aquellos que están causando enfermedad. Esto produce una profunda alteración del ecosistema que deviene en un intento de las bacterias por defenderse, generando mecanismo que les permitan sobrevivir. De esta manera, las bacterias más débiles que no pudieron defenderse mueren y sobreviven y se reproducen aquellas que son resistentes, obteniéndose como resultado una población bacteriana sobre la que los antibióticos no tienen efecto.

Más aún, estas bacterias que se han seleccionado pueden no solo colonizar e infectar al individuo que recibió el tratamiento antibiótico; sino a otros individuos, debido a la diseminación por múltiples vías de estas. Es decir, un antibiótico mal indicado o tomado en forma incorrecta, influye a toda la comunidad y no solo al individuo que lo recibe

Algunos factores de riesgos para presentar Resistencia Bacteriana a los Antibióticos son:

- Estancia Hospitalaria prolongada
- Duración de la Ventilación Mecánica por más de 7 días
- Uso previo de Antibióticos especialmente de amplio espectro
- Presencia de Catéteres, Tubos, Sondas.
- Desconocimientos de los Perfiles de Sensibilidad de los diferentes gérmenes teniendo en cuenta la flora local de cada institución o comunidad

- Presión selectiva ejercida al prescribir formal o libremente medicamentos para uso terapéutico
- Utilización generalizada de Antimicrobianas en pacientes Inmunocomprometidos en la Unidad de Cuidados Intensivos.
- Enfermedades crónicas como diabetes, enfermedades respiratorias o cardiovasculares pueden predisponer a infecciones por estas bacterias. (Hernández D. P., 2016, págs. 10-11)

Marco Conceptual

Patógeno

Un agente patógeno es todo microorganismo o entidad biológica con la capacidad de provocar una infección, enfermedad o cualquier daño en un huésped (Cruz Fernández, 2023).

Bacterias

Son microorganismos celulares que pertenecen a los procariotas, tiene una estructura simple, sin núcleo definido y su tamaño vario generalmente entre 0.2 y 10 micrómetros son muy diversos se puede encontrar en la tierra, el agua y el interior de otros organismos. Pueden ser patógenos y causar infecciones graves que varían desde leve asta graves y afectan diferentes partes del cuerpo como el sistema urinario y respiratorio (Bush, INTRODUCCION A LAS BACTERIAS, 2022).

Bacterias Aerobias

Son un amplio grupo de microorganismos que se caracterizan porque necesitan del oxígeno para sus procesos metabólicos, emplean el oxígeno para degradar compuestos orgánicos hasta compuestos más sencillos a través de un proceso que se conoce como respiración celular (Rojas Treviño, 2014).

Bacterias Anaerobia

Son bacterias que no viven ni proliferan cuando hay oxigeno presente, no utilizan oxígeno en sus procesos metabólicos. En los humanos se puede encontrar en condiciones normales como parte del tracto gastrointestinal, algunas bacterias anaerobias son beneficiosas para los humanos mientras que otras pueden provocar graves enfermedades.

Pili

Son aquellas fimbrias de las bacterias Gram negativas cuya función específica es transferir DNA de una célula a otra durante el proceso de conjugación. (Cajina, 2017, pág. 21)

Porinas

Las bacterias gramnegativas tienen porinas, que son canales proteicos que permiten el paso de moléculas pequeñas y nutrientes. Algunas bacterias pueden alterar la expresión de estas porinas o mutar su estructura, lo que reduce la entrada de antibióticos.

Colonia

Una colonia microbiana se forma cuando una única célula bacteriana se divide repetidamente y eventualmente crece hasta un tamaño suficientemente grande para ser visible a simple vista, cada una de estas colonias representa una población pura del microorganismo original. Esta característica es de vital importancia en estudios de microbiología, ya que permite identificar y estudiar a fondo organismos específicos de una muestra (Instituto del Agua, 2020).

Cepa bacteriana

Se refiere a un subtipo de microorganismo dentro de una especie, que tiene características específicas y distintivas. Son especialmente relevantes ya que algunos tipos pueden ser beneficiosos, mientras que otros pueden ser dañinos o incluso perjudiciales para la salud humana.

Antimicrobiano

Se refiere a un conjunto de compuestos que tienen la capacidad de eliminar o reducir la proliferación de microorganismos, los microorganismos atacados por un antimicrobiano son bacterias, virus, hongos o parásitos. Los antimicrobianos se pueden utilizar en los seres humanos, en los alimentos o como desinfectantes en el medio ambiente (François Pillou, 2014).

Antibiótico

Son compuestos químicos utilizados para prevenir o tratar infecciones causadas por bacterias, actúa por mecanismos diferentes en función de su naturaleza y su objetivo es bloquear la proliferación de las bacterias inhibiendo su crecimiento o eliminándolas (Daniela Centrón, 2020).

Betalactámicos

Son antibióticos que actúan inhibiendo la última etapa de la síntesis de la pared celular bacteriana, constituyen la familia más numerosa de antimicrobianos y la más utilizada en la

práctica clínica. Se trata de compuestos de acción bactericida lenta, relativamente independiente de la concentración plasmática, que presentan escasa toxicidad y poseen un amplio margen terapéutico (Urquiza Ayala, Arce Chuquimia, & Alanoca Mamani, 2018, págs. 77-83).

Bactericida

Es una sustancia que tiene la capacidad de matar bacterias. Funciona a través de diversos mecanismos algunos alteran la estructura de la pared celular bacteriana, lo que provoca la lisis y muerte de la célula, se usan fundamentales en la prevención y tratamiento de infecciones bacterianas. Estas sustancias pueden ser de origen natural o sintético y se utilizan ampliamente en la práctica clínica, la industria alimentaria, y otras áreas donde el control de bacterias es esencial (Clinica Universidad de Navarra , 2023).

Bacteriostáticos

Son antibióticos que detienen la reproducción y el crecimiento de las bacterias de manera reversible, Se utilizan contra infecciones por microorganismos sensibles y en pacientes con un sistema inmune competente.

Antibiograma

Técnica del laboratorio que permite analizar y cuantificar la sensibilidad o resistencia de una determina cepa bacteriana frente a uno o varios antibióticos o antimicrobianos en general (Real Academia Nacional de Medicina de España, 2023).

Resistencia antimicrobiana

La resistencia a los antibióticos se produce cuando las bacterias mutan en respuesta al uso de estos fármacos, estas bacterias farmacorresistentes causan infecciones en el ser humano y en los animales que son más difíciles de tratar. (Organizacion Mundial de la Salud, 2020).

Beta-lactamasa

Las β -lactamasas de espectro extendido (BLEE) son enzimas catalíticas que actúan hidrolizando el enlace amídico del anillo betalactámico, formadas por peptidoglucanos con estructura cuaternaria, sintetizado por bacterias y algunos hongos, capaces de defender a las bacterias o utilizadas por la bacteria para sintetizar su pared bacteriana, se caracterizan por conferir

resistencia a penicilinas y cefalosporinas, incluyendo las de tercera y cuarta generación. Son en su mayoría producidas por enterobacterias (Álvarez Almanza, 2017, págs. 516-524).

Sinergia

Interacción positiva en la que la suma de la actividad de los antibióticos es significativamente mayor que la actividad esperada para cada uno por separado (Canut Blasco, Collazos Blanco, Díez Aguilar, Morosini Reilly, & Rodríguez Gascón, 2020).

Marco Legal

El desarrollo de la presente investigación se sustenta en el cumplimiento de la Ley General de la salud, vigente y aplicable en Nicaragua y específicamente en el Ministerio de salud (MINSa); Así también se complementa con otros cuerpos legales de gran relevancia como los que se citan y argumentan a continuación, sin restringirse únicamente de los mismos, en caso de que las autoridades así lo señalen.

Constitución Política de la Republica de Nicaragua

La constitución política de Nicaragua fue publicada en el Diario Oficial La Gaceta, No 4 del 05 de enero de 1985, sin embargo, en el año 2014 se realizó una reforma constitucional y se adecuó a la normativa y funcionamiento de la Asamblea Nacional, en materia de la salud define los lineamientos en la ley 423/2002. Ley General de la Salud, en donde establece la tutela y el derecho de toda persona a disfrutar, conservar y recuperar su salud, en armonía con lo establecido en disposiciones legales y normas especiales. (Constitución Política, 2003)

En el artículo 15 del capítulo 2 de la promoción, Sección 1 de la investigación.

Establece que: la investigación constituye una acción básica y fundamental del Ministerio de Salud. Para la promoción y conservación de la salud, el Estado promoverá la investigación, así como el desarrollo y la creación de instituciones de investigación en apoyo a la salud.

En el artículo 16 del capítulo 2 de la promoción, Sección 1 de la investigación.

En el Ministerio de Salud existirá un Programa y un Comité Nacional de Investigaciones encargado de la promoción y priorización, de temas que contribuyan al mejoramiento de la salud de la población. Las Investigaciones deberán referirse a los principios científicos y éticos internacionalmente aprobados. Para la aplicación de las acciones señaladas se elaborará un reglamento.

En el artículo 22 del Capítulo III de la prevención y control de enfermedades y accidentes, Sección V de la regulación del cultivo de microorganismos o parásitos peligrosos de la investigación.

Establece que: corresponde al ministerio de Salud autorizar la introducción al país o la exportación de vectores y microorganismos: hongos, bacterias, virus y otros agentes causales que

provoquen daño a la salud de las personas. Así mismo, le corresponde el control y destino en los centros que sean destinatarios de los mismos para uso confinado, en base a la norma técnica respectiva, en coordinación con las instituciones públicas o privadas pertinentes. Todo lo anterior con fines científicos investigativos y terapéuticos. (LA ASAMBLEA NACIONAL DE LA REPÚBLICA DE NICARAGUA, 2002)

Artículo 59 establece que: los nicaragüenses tienen por derecho, por igual, a la salud. El estado establecerá las condiciones básicas para su promoción, protección, recuperación y rehabilitación. Corresponde al estado dirigir y organizar los programas y servicios de salud.

6. Hipótesis y Preguntas Directrices

Hipótesis Relativa:

De las enterobacterias encontradas en las muestras analizadas el 35 % son productoras de Betalactamasas de Espectro Extendido (BLEE).

Hipótesis Nula (H_0):

El porcentaje de enterobacterias productoras de Betalactamasas de Espectro Extendido en las muestras analizadas es igual o menor al 35%.

Hipótesis Alternativa (H_1):

El porcentaje de enterobacterias productoras de Betalactamasas de Espectro Extendido en las muestras analizadas es mayor al 35%.

Por tanto, basado en la problemática propuesta, se plantearon las siguientes preguntas directrices:

- ¿Cómo influyen el uso excesivo o inapropiado de antibióticos en el desarrollo de resistencia a BLEE?
- ¿Qué ventajas y desventajas ofrece la prueba de triple disco en la identificación de BLEE?

Capítulo III

7. Marco Metodológico

El diseño metodológico es un plan o estrategias que se desarrolla para obtener la información que se requiere en una investigación y cada uno de los procedimientos que permiten la recolección de datos, con el propósito de dar respuesta al problema planteado mediante los objetivos de la investigación. De tal modo que Hernández et al. En el año (2016) definieron en el libro de Metodología de la Investigación el termino diseño “*es el que se refiere al plan o estrategia concebida para obtener la información que se requiere en una investigación*” (p.158).

Línea de investigación

Esta es una directriz institucional de nivel estratégico, sustentada desde un área amplia del conocimiento, que articula los macro procesos de formación, investigación y extensión universitaria; en función de la aplicación, creación y difusión del conocimiento científico, para contribuir a la resolución de problemas locales, nacionales y regionales. Con base a lo anterior, según el alcance investigativo, tipo de investigación y con los objetivos propuestos, esta investigación se posiciona bajo la siguiente línea y sub-líneas de investigación:

LÍNEA SAL-2: Salud pública.

La presente línea de investigación considera el estudio de la distribución y determinantes de los procesos salud, enfermedad y estilos de vida, así como estrategias de prevención de enfermedades y promoción a la salud.

SUB-LÍNEA SAL-2.1: Promoción de la salud y prevención de enfermedades.

Comprende mejor cómo mejorar el bienestar de la población. Esto incluye estrategias de educación en salud, que evalúan la efectividad de programas dirigidos a diferentes grupos, así como el estudio de entornos saludables que analizan el impacto del diseño urbano en los hábitos de vida. Además, se investiga el comportamiento de salud y las intervenciones para modificar riesgos, así como la prevención de enfermedades crónicas a través de programas de detección temprana.

SUB-LÍNEA SAL-2.2: Gobernanza y calidad en los servicios de salud.

Esta sub línea nos hace referencia al estudio de las políticas públicas, la participación social, el marco legal y regulatorio en salud, el acceso y la calidad de la atención en los servicios de salud; la formación, distribución y actuación de los recursos humanos.

SUB-LÍNEA SAL-2.5: Enfermedades transmisibles y no transmisibles.

Esta área puede explorar varios aspectos, como la epidemiología de enfermedades transmisibles (por ejemplo, VIH, tuberculosis, enfermedades respiratorias, bacterianas) y su relación con enfermedades no transmisibles (como diabetes, hipertensión y enfermedades cardiovasculares). (UNAN CUR-ESTELI, 2021)

Tipo de investigación: “Mixta”

La metodología mixta está siendo considerada, con los métodos cuantitativos y cualitativos, como la tercera aproximación metodológica principal, esta implica un conjunto de procesos sistemáticos, empíricos y críticos de investigación para la obtención de análisis, integración y discusión de datos cuantitativos y cualitativos con la finalidad de entender mejor el fenómeno de estudio. De tal modo Tórrez & Fonseca (2015), menciona que en este tipo de investigación, *“implica la combinación de ambos enfoques, además, puede darse el equilibrio de ambos o el predominio de uno de los enfoques”*. (p.8) Por lo tanto, el presente estudio se posiciona en un enfoque: Mixto, debido a que se introdujo términos de los diseños mixtos, es decir, se recorre a técnicas e instrumentos proporcionados por paradigmas positivistas-naturalistas para la recolección de datos, dando un lugar prioritario a la triangulación de datos.

Tipo de Estudio: “Descriptivo- prospectivo- de corte transversal”

Según el problema propuesto y los objetivos planteados, el tipo de estudio que se realizó corresponde a un estudio descriptivo, de tipo prospectivo de acuerdo a la recolección de la información; y de corte transversal de acuerdo al periodo y ocurrencia de los hechos.

Descriptivo:

Describir es medir, en un estudio descriptivo se selecciona una serie de cuestiones y se mide cada una de ellas independientemente, para así describir lo que se investiga, buscando

especificar las propiedades importantes de personas, grupos, comunidades o cualquier otro fenómeno que sea sometido a análisis. (Hernández, Fernández, & Baptista, 2016, págs. 39-40)

De manera que este estudio se considera descriptivo, porque se centran en recolectar datos que muestren las propiedades, las características y los perfiles importantes del fenómeno sometido al análisis.

Prospectivo

Nuestro estudio es de carácter prospectivo, porque en el estudio se registran los hechos según ocurre el fenómeno, es decir, los datos se van recopilando a medida que van transcurriendo, donde se da inicio mediante la exposición de una problemática, dando seguimiento a través de un tiempo establecido a una población determinada.

Por ello, Corona & Fonseca (2021) indican que, un estudio de carácter prospectivo es *[...toda aquella investigación que se diseña y comienza a realizarse en el presente, pero los datos se analizarán transcurrido un determinado tiempo...]* (p.339).

De Corte Transversal

El estudio transversal, permite medir la magnitud de un problema de salud en determinada comunidad; a través de este se obtiene una imagen de un punto específico en el tiempo, se podría decir que es una radiografía de un problema de salud en un lugar y tiempo específico. ” (Álvarez & Delgado, 2015, pág. 1).

Esta investigación es de corte seccional o transversal, porque se estudió un problema de salud en el cual fue realizado en el lapso tiempo, correspondiente al segundo semestre del 2024. Esto implica que los datos fueron recopilados en un corto tiempo.

Área de Estudio

Este estudio se realizó en la ciudad de Boaco, el cual se tomó como escenario el Hospital José Nieborowski, este consta con las especialidades básicas como: Ginecología, Pediatría, Medicina Interna, Cirugía, Ortopedia, Consulta Externa, emergencia y laboratorio clínico; este consta de dos áreas: Laboratorio clínico de pruebas de rutina y el laboratorio de bacteriología donde se realizan cultivos del área de hospitalizados y de consulta externa. El Hospital Departamental José Nieborowski, SILAIS-Boaco se ubica, camino a la Carretera Boaco-Muy Muy, Bo. Jorge Smith.

Universo

De acuerdo con la Dra. Ludewig en el año (2015), relata que [*...Un universo es cualquier colección finita o infinita de elementos o sujetos...*] (p.1). El universo de la presente investigación está conformado, por 340 pacientes que llegaron a realizarse Hemocultivo y Urocultivo en Hospital Departamental “José Nieborowski” del municipio de Boaco, los cuales forman el 100% del universo en estudio.

Muestra

En el presente estudio la muestra la comprenden el 100% las muestras procesadas en el laboratorio de bacteriología del Hospital Departamental “José Nieborowski”, que se han aisladas Enterobacterias productoras del mecanismo de resistencia BLEE. “*Parte representativa de la población, con las mismas características generales de la población*” (Condori Ojeda, 2020, pág. 6).

Tipo de muestreo: “No probabilístico por conveniencia”

Este estudio es no probabilístico por conveniencia; porque los pacientes seleccionados cumplían con todos nuestros criterios de inclusión.

Espinoza Salvado (2018), señala que un muestreo de tipo no probabilístico es porque no se conoce la probabilidad que tienen los diferentes elementos de la población de estudio de ser seleccionados y es por conveniencia porque toma la muestra disponible en el tiempo o periodo de investigación. (pp.7-8).

Criterios de inclusión

En esta investigación se incluyeron a los pacientes que están en los parámetros estudiados, ya que forman parte de la muestra en estudio. Es decir que:

- Paciente con datos escritos correctamente, cumpliendo con los estándares establecidos en el instrumento.
- Muestras de sangre y orina recogidas de pacientes en el Hospital José Nieborowski durante los meses de septiembre y octubre de 2024.

Criterios de exclusión

En esta investigación se excluyeron a los pacientes que no están en los parámetros estudiados, ya que no forman parte de la muestra en estudio. Es decir que:

- Paciente con datos escrito incorrectamente o llenado incompleto del instrumento.
- Muestras de sangre y orina que no hayan sido recogidas durante el periodo de estudio.
- Muestras que no cumplen con los criterios de calidad, como contaminación o deterioro.

Técnica e instrumento para la recolección de datos

La información recolectada fue obtenida por medio de tres técnicas; entrevista: cuyas respuestas permitan una visión global del tema tratado, encuesta: para recopilar información de los participantes en el estudio y Ficha de recolección de datos: para recopilar los resultados de las Enterobacterias productoras de BLEE, para así alcanzar los objetivos planteados en nuestra investigación y obtener respuesta sobre el problema en estudio.

La recopilación de esta información se dividió en dos fases:

- **Primera fase:** Recolectar datos de los pacientes en estudio con respecto a su sexo, edad, categoría la cual provenía el paciente y otros parámetros que se tomaron en cuenta que son de importancia clínica e investigativa.
- **Segunda fase:** Indagar cuantos pacientes tuvieron crecimiento bacteriano, cuántos de estos crecimientos eran Enterobacterias productoras de BLEE para así obtener el dato de la muestra, bacteria aislada, tipo de muestra procesada, antibiograma y los tipos de mecanismo de resistencia en Kirby Bauer utilizando la prueba de triple disco, mediante el uso de los libros de registro proporcionados por el Laboratorio de Bacteriología.

Tabulación de los datos.

Para Marín (2018), la tabulación de datos es el procesamiento de los datos, es decir, que los mismos se preparan para ser analizados, para ello se apela a dos técnicas de elaboración de los datos: la codificación y la tabulación. (p.12) Lo que precede es válido, en lo que atañe a la codificación, tanto para una perspectiva metodológica cuantitativa como cualitativa.

Es por esto que en esta investigación la tabulación de los datos se llevó a cabo en programas de digitación, a fin de dar respuesta al problema y objetivos planteados, los datos se organizaron

en una base de datos de un programa, para luego ser distribuidos en tablas de frecuencias, esto de acuerdo a las variables que se determinaron para ese estudio.

Para el plan de tabulación de los datos de esta investigación se utilizó lo siguiente:

- MICROSOFT EXCEL 2016: Se utilizó para poder generar los gráficos de barras y sectores.
- MICROSOFT WORD 2016: Se usó en base a su función, es decir como procesador de texto, mediante el cual se redactó el informe escrito e impreso.
- MICROSOFT POWER POINT 2016: Se usó para la elaboración de la presentación en diapositivas de esta investigación.
- PROGRAMA SPSS: El cual facilitó la creación de la base de datos, para así crear las tablas.
- PRGRAMA ATLAS.ti: Es programa que permitió analizar nuestra información cualitativa, generando soporte y sirviendo como base de datos para sustentar la información. Por lo cual, de esta manera se logró gestionar y presentar nuestros datos de forma clara y fundamentada, lo que enriquece la calidad y la rigurosidad de esta investigación.

Ética y confidencialidad.

Esta investigación tuvo como base, la ética y la confidencialidad, las cuales los autores de este estudio toman en cuenta para brindar confianza y seguridad desde el momento de la obtención de los resultados, hasta su procesamiento para su respectivo análisis, sin dañar la integridad de los pacientes, puesto que los datos recolectados solo tienen como fin contribuir académicamente, al mejoramiento de las estadísticas de salud en pro del mejor vivir de las familias Nicaragüenses, no fines económicos o de otra índole.

Limitantes del estudio

Se debe tener en cuenta que en este estudio estuvimos usando Agar MK, Agar sangre y agar Mueller Hinton para la siembra de la muestra, ya que son los únicos medios de cultivos que se le suministra al hospital y con los cuales se trabajan en el área de bacteriología.

Procedimientos

Recolección de la muestra

Se dieron las recomendaciones necesarias a los pacientes para hacer una buena recolección de las muestras siguiendo las recomendaciones del manual de bacteriología del CNDR.

Días antes de la siembra de las muestras se procedió a preparar lotes de agares de MK y Mueller Hinton siguiendo rigurosamente los pasos para una buena preparación de estos medios, se empacaron en bolsas plásticas y se pusieron en refrigeración.

Procedimiento para el aislamiento

Las muestras recolectadas diariamente se sembraron en agar Sangre, posteriormente se resembraron en agar MacConkey.

- ✓ Se colocaron las placas hacia arriba en la incubadora 37°C en condiciones aerobias por 24 horas, después de las 24 horas se revisaron las placas y se observó el crecimiento, luego se procedió a hacer el recuento de colonias para obtener las UFC
- ✓ Las placas que tuvieron un solo tipo de colonias, se procedió a montar sus respectivas pruebas bioquímicas y describir si fueron fermentadoras o no fermentadoras de lactosa, en caso de que no fueron lactosas positivas se procedió a hacerle pruebas presuntivas como prueba de oxidasa y la prueba de movilidad al fresco.
- ✓ Se utilizaron las siguientes bioquímicas: TSI, LIA, MIO, Citrato, Urea, Malonato, VP (Voges proskauer) , Arginina, Lisina, Ornitina y Bilis esculina (para las no fermentadoras), también se usó discos de azúcares usando caldo purpura, basándonos en la técnica de inoculación descritas en el manual de procedimientos bacteriológicos del (MINSA/CNDR) llevándose a incubar por 24 horas. Pasado las 24 horas se procedió a la interpretación de cada una de las pruebas, usando los flujogramas, tablas de porcentajes para identificar el género del microorganismo.

Confirmación fenotípica de BLEE

Para la confirmación de cepas productoras de β -lactamasas se utilizó la prueba de sinergia de triple disco.

Procedimiento método de difusión en Agar (Kirby-Bauer)

Preparación del inóculo

- ✓ Con un asa se tomó una UFC del re aislamiento que se hizo en Mueller Hinton.
- ✓ Se hizo una suspensión homogénea en un tubo de ensayo con 3 ml de S.S al 0.8 %.
- ✓ Se ajustó la turbidez del inóculo a la estándar 0.5 McFarland se ajustó visualmente, si quedo más turbio se le agrego más S.S si quedo menos turbio se tomó más UFC.

Inoculación en agar Mueller Hinton, colocación de los sensidiscos

Antes de proceder a realizar la inoculación se limpiaron mesas de trabajo, se pusieron a temperar los medios Mueller Hinton, viales con sensidiscos, pinzas estériles y los aplicadores que antes fueron esterilizados en el área de central de equipos.

- ✓ Con un hisopo estéril se introdujo en la suspensión, haciendo presión en las paredes esto con el fin de eliminar el exceso.
- ✓ Se rotularon las 3 placas Petri que tienen el agar Mueller Hinton.
- ✓ Se hizo en 4 direcciones el estriado de manera que se cubrió toda la superficie del medio.
- ✓ Se dejaron secar por unos minutos antes de poner los sensidiscos, luego de secado el estriado, se procedió a poner los sensidiscos usando una pinza estéril, se pasó por el mechero de bunsen antes de tomar otro sensidiscos.
- ✓ Una vez puesto el sensidiscos se le hizo una leve presión en el centro del disco para evitar que se caiga.
- ✓ Para ver la “sinergia” a través del método con triple disco, se pusieron los discos de Cefalosporinas y los inhibidores de BLEE, entre 2 a 3 mm entre cada uno de ellos para poder lograr esta sinergia. (ver anexos) se notarán los resultados.

Operalización de variables

Objetivos	Variables	Sub Variables	Definición	Indicador	Sub Indicador	Instrum ento
Caracterizar los aspectos biológicos (edad, sexo), características generales y factores que predisponen a los pacientes para adquirir infecciones por bacterias productoras de BLEE.	Aspectos biológicos Y características generales	Edad	Tiempo que transcurre una persona desde su nacimiento.	Años cumplidos	10 años o menos de 15 a 20 años de 21 a 30 años de 31 a 40 años de 41 a 50 años de 51 a 60 años 61 años o más	Encuest a
		Sexo	Condición biológica diferencial entre hombre y mujer.	Masculino	Hombre	
				Femenino	Mujer	
		Procedencia	Indica de dónde proviene una persona, un producto o un fenómeno	Lugar de donde proviene la persona	Rural	
					Urbano	

Detección de BLEE en Enterobacterias en muestras de sangre y orina mediante el método Kirby-Bauer en el Hospital José Nieborowski, Boaco, septiembre-octubre, 2024

		Categoría de la cual proviene el paciente	Sala de la cual proviene la muestra a analizarse.	Identificar la categoría proveniente	Consulta externa. Hospitalizado: sala especificar _____. Emergencia
		Tipo de cultivo	Tipo de cultivo a realizar según la muestra a analizar.	Datos de la orden hacia el laboratorio	Urocultivo
					Hemocultivo
	Factores para adquirir bacterias productoras de BLEE	Condiciones de salud	Se refieren al estado general de bienestar físico, mental y social de una persona	Tienes alguna de las siguientes condiciones de salud	Diabetes Enfermedades cardíacas Enfermedades pulmonares Enfermedades autoinmunes Ninguna de las anteriores

Detección de BLEE en Enterobacterias en muestras de sangre y orina mediante el método Kirby-Bauer en el Hospital José Nieborowski, Boaco, septiembre-octubre, 2024

		Infección urinaria recurrente	Infección que presenta tres o más ITU sintomáticas en el plazo de 12 meses	Con qué frecuencia has presentado infecciones en las vías urinarias	Muy frecuente Frecuente Poco frecuente Nunca	
		Uso previo de antibióticos sin transcripción médica	Los antibióticos son medicamentos que combaten las infecciones bacterianas en personas	Con qué frecuencia has hecho uso de antibióticos sin transcripción médica	Muy frecuente Frecuente Poco frecuente Nunca	
		Frecuencia con la cual ha sido hospitalizado	Se refiere a una persona que ha sido admitida en un hospital para recibir atención médica	Con qué frecuencia has sido hospitalizado	Muy frecuente Frecuente Poco frecuente Nunca	
		Catéter venoso o uretrales	Tubo flexible que se usa para administrar o sacar fluidos del cuerpo. También se llama cánula,	Con qué frecuencia has hecho uso de dispositivos médicos como	Muy frecuente Frecuente Poco frecuente Nunca	

Detección de BLEE en Enterobacterias en muestras de sangre y orina mediante el método Kirby-Bauer en el Hospital José Nieborowski, Boaco, septiembre-octubre, 2024

			sonda hueca y tubo de drenaje.	catéteres venosos, Umbilicales o uretrales		
Identificar las Enterobacterias productoras de mecanismos de resistencia BLEE, en muestras de sangre y orina, a través del método difusión en agar Kirby-Bauer, utilizando la prueba de triple disco, en el Hospital José	Crecimiento Bacteriano	Presencia de bacteria	Aumento ordenado de las estructuras y los constituyentes celulares de un microorganismo patógenos.	Reportes en el urocultivo	Si hubo No hubo crecimiento	Ficha de recolección de datos
	Microorganismo	Enterobacteria aislada	Nombre del microorganismo o aislado a través de los procedimientos de identificación bacteriana	Datos de laboratorio	Nombre científico de la bacteria aislada	

Detección de BLEE en Enterobacterias en muestras de sangre y orina mediante el método Kirby-Bauer en el Hospital José Nieborowski, Boaco, septiembre-octubre, 2024

Nieborowski Boaco.	Mecanismo de resistencia.	Especies productora de BLEE	Mecanismo de resistencia específico que presenta la bacteria detectable a través del antibiograma	Método de Deformación Triple Disco	Nombre científico de la Enterobacteria aislada productora de BLEE	
Explorar experiencias y percepciones con relación a las Enterobacterias productoras de mecanismos de resistencia BLEE, en muestras de sangre y orina, a través del método	Experiencias y percepciones, según profesionales de la salud.	Experiencias	Se busca información sobre las experiencias del personal productoras de BLEE, qué procedimientos utilizan y cuáles son los desafíos que enfrenta. de Espectro extendido	Entrevista	Tipos de experiencias, en el ámbito de la Microbiología	

Detección de BLEE en Enterobacterias en muestras de sangre y orina mediante el método Kirby-Bauer en el Hospital José Nieborowski, Boaco, septiembre-octubre, 2024

difusión en agar (Kirby-Bauer) utilizando la prueba de triple disco.		Percepciones	Grado de conocimiento sobre las características y otro aspectos sobre BLEE.	Entrevista	Tipos de conocimientos sobre los factores de riesgo de bacterias productoras de BLEE.	Cuestionario
Ejecutar un plan de intervención sobre la resistencia a los antibióticos causadas por betalactamasa de espectro extendido	Plan intervención	Brochure	Es una herramienta que hace referencia a la documentación impresa o digital.	Charla		Atención integral de la población en estudio

(BLEE), explicando su impacto en la salud y la prevención de estas infecciones, en los pacientes de consulta externa del Hospital José Nieborowski Boaco.					Mini taller	
---	--	--	--	--	-------------	--

Trabajo de Campo

Una vez identificada la población de estudio mediante el uso del instrumento de recolección de datos, se procedió a caracterizar los aspectos sociodemográficos de los pacientes que acudieron al Hospital José Nieborowski, ubicado en la ciudad de Boaco. Este grupo de pacientes fue seleccionado específicamente entre aquellos que se sometieron a procedimientos diagnósticos de hemocultivo y urocultivo, con el fin de obtener información detallada y relevante para el estudio. La caracterización sociodemográfica incluyó variables clave como la edad, el género, el lugar de procedencia, y antecedentes de salud, permitiendo una comprensión más profunda de los factores asociados a los resultados de estos análisis clínicos.

El análisis de las muestras de sangre y orina se llevó a cabo en el Laboratorio de Bacteriología del Hospital José Nieborowski, ubicado en la ciudad de Boaco. En este proceso, se realizaron procedimientos específicos de hemocultivos y urocultivos, diseñados para detectar posibles infecciones bacterianas en las muestras recolectadas. El análisis constó de dos fases clave: en un primer momento, se realizó el aislamiento de bacterias presentes en las muestras, aplicando

técnicas rigurosas de cultivo y observación para identificar los organismos patógenos. En una segunda fase, se enfocó el estudio en el diagnóstico del mecanismo de resistencia a betalactamasas de espectro extendido (BLEE), lo cual es fundamental para determinar la capacidad de las bacterias para resistir ciertos antibióticos y orientar de manera precisa el tratamiento adecuado para los pacientes

El presente estudio se realizó mediante el enlace de la Dirección del área de conocimiento de Ciencias, Tecnológicas y salud, la coordinación de la carrera de Bioanálisis Clínico y el docente tutor que está colaborando en el trabajo monográfico, gestionando el permiso formal necesario para llevar a cabo el estudio en las instalaciones Hospital José Nieborowski, ubicado en la ciudad de Boaco.

Tratamiento de los datos

Según la naturaleza emergente de la investigación mixta se trabajará el análisis de los datos mediante la estadística descriptiva, inferencial para datos cuantitativos, los datos cualitativos, se han analizado mediante la categorización y codificación de significados discursivos. Según Rendón y otros (2016), emplear el uso de técnicas de categorización y codificación para análisis de datos cuantitativos y cualitativos es fundamental, ya que facilita su análisis y la aplicación de métodos estadísticos, enriqueciendo así la interpretación de resultados (397-407).

El punto de partida de esta aplicación son siempre los objetivos, que definen la ruta de trabajo en cualquier investigación. Con base en estos objetivos, se detalla cuidadosamente el tratamiento estadístico que se aplicará a la muestra seleccionada, asegurando que el análisis esté alineado con las metas del estudio y que los resultados reflejen con precisión los aspectos investigados.

Para el objetivo 1. Caracterizar los aspectos biológicos (edad, sexo), características generales y factores que predisponen a los pacientes para adquirir infecciones por bacterias productoras de BLEE.

Se aplicará una metodología de análisis descriptivos para resumir y describir características específicas de la población en estudio detalladas en el instrumento de recolección de información, aquí se incluyen medidas de tendencia central: frecuencia y porcentajes.

Pruebas estadísticas: análisis de frecuencia para entender la distribución de las variables sociodemográficas, biológicas y laborales.

Para el objetivo 2. Identificar las Enterobacterias productoras de mecanismos de resistencia BLEE, en muestras de sangre y orina, a través del método difusión en agar (Kirby-Bauer) utilizando la prueba de triple disco, en el Hospital José Nieborowski Boaco.

Análisis inferencial: Llega el momento de aplicar la metodología de un análisis inferencial mediante técnicas estadísticas para identificar la relación entre variables, aquí se valora el modelo de regresión logística para identificar factores de riesgos asociados con la presencia de bacterias productoras de BLEE en los participantes.

Para el objetivo 3. Explorar experiencias y percepciones con relación a las Enterobacterias productoras de mecanismos de resistencia BLEE, en muestras de sangre y orina, a través del método difusión en agar (Kirby-Bauer) utilizando la prueba de triple disco.

Análisis de contenido: los datos cualitativos tendrán una metodología de codificación y categorización para identificar patrones y teorías emergentes.

Categorización y codificación: para identificar y categorizar las respuestas y los significados de las interpretaciones de los participantes

Para el objetivo 4. Ejecutar un plan de intervención sobre la resistencia a los antibióticos causadas por betalactamasa de espectro extendido (BLEE), explicando su impacto en la salud y la prevención de estas infecciones, en los pacientes de consulta externa del Hospital José Nieborowski Boaco.

Desarrollo de Intervenciones: tendrá una metodología basada en los resultados de los análisis anteriores; el diseño de estrategias de educación y promoción de la salud que aborde las necesidades identificadas, será el aporte de mayor significancia en el estudio.

Capítulo IV

8. Presentación de Resultados

La Multirresistencia a los antibióticos se ha convertido en un grave problema de salud pública en aumento, con consecuencias que incluyen altos índices de mortalidad y tratamientos ineficaces frente a bacterias que han desarrollado genes para producir enzimas que hidrolizan los antibióticos. En este contexto, es fundamental mencionar las betalactamasas de espectro extendido (BLEE), son responsables de la resistencia a múltiples antibióticos y representan un desafío considerable en el manejo de infecciones.

Es imprescindible hacer mención que en este estudio se utilizó el método Kirby Bauer, mediante la técnica de Triple Disco para la identificación de las Betalactamasas de espectro extendido (BLEE). En esta prueba, se emplearon dos cefalosporinas de tercera generación, junto con ácido clavulánico y ampicilina-tazobactam actuando como inhibidor.

En esta sección, se presentarán tablas que reflejan la frecuencia de las bacterias productoras de BLEE, así como datos sobre aspectos biológicos, factores y diversos parámetros relevantes de los pacientes en estudio. Además, se incluirán los resultados de las pruebas de sensibilidad a los antibióticos. Estos datos son esenciales para comprender el problema y para desarrollar estrategias adecuadas para el tratamiento y control de infecciones asociadas con estos patógenos.

Tabla 1. Edad de los pacientes

Indicador	Frecuencia	Porcentaje
Menor de 25	8	2.4%
26-36	49	14.4%
37-47	51	15.0%
48-58	44	12.9%
59-69	78	22.9%
70-80	86	25.3%
81-91	21	6.2%
Mayor de 92	3	0.9%

Detección de BLEE en Enterobacterias en muestras de sangre y orina mediante el método Kirby-Bauer en el Hospital José Nieborowski, Boaco, septiembre-octubre, 2024

Total	340	100%
-------	-----	------

Fuente: Encuesta

En la presente tabla muestra la edad de los participantes del estudio, se registraron un total de 340 pacientes, la distribución etaria muestra que el grupo de edad más representado fue el de 70-80 años, con 86 pacientes, lo que equivale al 25.3% del total, le sigue el grupo de 59-69 años con 78 participantes representado por un 22.9% y el rango de 37-47 años con un 15.0% dando lugar a 51 participantes, el grupo de 26-36 años incluyó 49 participantes, mientras que el rango de 48-58 años contó con 12.9%, en edades más jóvenes, el grupo de menor de 25 años tuvo 2.4% de participantes en el estudio y el de 81-91 años obtuvo 6.2%. Por último, el grupo de mayor de 92 años tuvo solo 3 participantes obteniendo un porcentaje mínimo del 0.9%, de tal modo, estos datos reflejan una población con una mayor representación de personas en la tercera edad.

Tabla 2: Género de los pacientes

Indicador	Frecuencia	Porcentaje
Femenino	204	60%
Masculino	136	40%
Total	340	100%

Fuente: Encuesta

Tras los datos obtenidos de los participantes del estudio, se muestra que, de ellos 204 eran mujeres lo que representa el 60% del total, mientras que 136 eran hombres, equivalentes al 40%. Esta distribución de género sugiere una predominancia femenina en la muestra, lo que podría influir en los resultados y en la interpretación de los datos del estudio.

Tabla 3: Procedencia

Indicador	Frecuencia	Porcentaje
Rural	156	45.9%
Urbano	184	54.1%
Total	340	100%

Fuente: Encuesta

Detección de BLEE en Enterobacterias en muestras de sangre y orina mediante el método Kirby-Bauer en el Hospital José Nieborowski, Boaco, septiembre-octubre, 2024

Con respecto a la procedencia de los participantes del estudio se registraron un total de 340 participantes, se obtuvo que 184 provenían de áreas urbanas, lo que representa el 54.1% del total, mientras que 156 eran de áreas rurales, equivalentes al 45.9%, esta distribución hace énfasis a una inclinación de participantes urbanos en comparación con los rurales.

Tabla 4: Categoría de la cual provienen

Indicador	Frecuencia	Porcentaje
Consulta externa	173	51%
Hospitalizados	77	23%
Emergencia	90	26%
Total	340	100%

Fuente: Encuesta

La tabla muestra que el 51% de los participantes del estudio proviene de consulta externa, lo que representaría más de la mitad de los participantes, mientras que el 23% corresponde a los hospitalizados, y el 26% proviene de emergencia.

Tabla 5: Cultivos realizados según la muestra a analizar

Indicador	Frecuencia	Porcentaje
Urocultivo	263	77.4%
Hemocultivo	77	22.6%
Total	340	100%

Fuente: Encuesta

Según el cultivo a realizar de acuerdo con la muestra de los participantes del estudio, se registraron un total de 340 en los meses que se conllevó el estudio, de estos, 263 pertenecen a urocultivos, lo que representa el 77.4% del total, mientras que 77 fueron hemocultivos, equivalentes al 22.6%. Estos resultados indican que la mayoría de las muestras analizadas correspondieron a urocultivos.

Tabla 6: Frecuencia con la que presentan infecciones en las vías urinarias

Detección de BLEE en Enterobacterias en muestras de sangre y orina mediante el método Kirby-Bauer en el Hospital José Nieborowski, Boaco, septiembre-octubre, 2024

Indicador	Frecuencia	Porcentaje
Muy frecuente	62	18.2%
Frecuente	78	22.9%
Poco frecuente	121	35.6%
Nunca	79	23.2%
Total	340	100%

Fuente: Encuesta

La tabla muestra la frecuencia con la que los participantes del estudio presentan infecciones en las vías urinarias, de 340 participantes que se registraron, de estos, 62 informaron que sufren de infecciones de manera muy frecuente, lo que representa el 18.2% de todos los participantes en el estudio, por otro lado, 78 participantes indicaron que las presentan con frecuencia, equivalente al 22.9%, el indicador poco frecuente fue la más alta con 35.6% dato equivalente a 121 participantes que reportaron esta frecuencia, por último, 79 individuos afirmaron que nunca han tenido infecciones en las vías urinarias, lo que corresponde al 23.2%.

Tabla 7: Frecuencia con la que han tomado antibióticos el último año

Indicador	Frecuencia	Porcentaje
Muy frecuente	90	26.5%
Frecuente	103	30.3%
Poco frecuente	118	34.7%
Nunca	29	8.5%
Total	340	100%

Fuente: Encuesta

Del total de 340 participantes en el estudio se obtuvo que, 90 pacientes han tomado antibióticos de manera muy frecuente, lo que representa el 26.5% del 100%, un número mayor, 103 participantes, indicaron que los han tomado con frecuencia, equivalente al 30.3%, el indicador de poco frecuente fue la más alta, con 118 participantes de 340 en estudio que reportaron esta

Detección de BLEE en Enterobacterias en muestras de sangre y orina mediante el método Kirby-Bauer en el Hospital José Nieborowski, Boaco, septiembre-octubre, 2024

frecuencia. Finalmente, 29 individuos afirmaron que nunca han tomado antibióticos en el último año, lo que corresponde al 8.5%.

Tabla 8: Obtención de medicamentos tomados

Indicador	Frecuencia	Porcentaje
Prescripción médica	168	49.4%
Compra sin receta	172	50.6%
Total	340	100%

Fuente: Encuesta

La tabla muestra la manera por la que obtenían los medicamentos los participantes del estudio, donde se obtuvo que, 168 adquirieron sus medicamentos mediante prescripción médica, lo que representa el 49.4%, por otro lado, 172 participantes afirmaron que obtuvieron medicamentos sin receta, lo que equivale al 50.6% estos datos muestran una adquisición de medicamentos casi equitativa entre las dos modalidades.

Tabla 9: Frecuencia con la que toman antibióticos sin prescripción médica

Indicador	Frecuencia	Porcentaje
Muy frecuente	88	25.9%
Frecuente	115	33.8%
Poco frecuente	35	10.3%
Nunca	102	30%
Total	340	100%

Fuente: Encuesta

Según la frecuencia con la que los participantes del estudio toman antibióticos sin prescripción médica, se obtuvo que, 88 personas indicaron que utilizan antibióticos de manera muy frecuente, lo que representa el 25.9%, un grupo de personas aún mayor de 115 participantes, mencionó que los toman con frecuencia, lo que equivale al 33.8% del 100%, en contraste, 35 individuos dijeron que lo hacen poco frecuente, mientras que 102 personas afirmaron que nunca recurren a antibióticos sin receta, representando el 30%.

Tabla 10: Antibióticos que toman sin prescripción médica

Detección de BLEE en Enterobacterias en muestras de sangre y orina mediante el método Kirby-Bauer en el Hospital José Nieborowski, Boaco, septiembre-octubre, 2024

Indicador	Frecuencia	Porcentaje
Amoxicilina	75	22.1%
Ceftriaxona	30	8.8%
Nitrofurantoina	56	16.5%
Ciprofloxacina	65	19.1%
Ninguno	82	24.1%

Fuente: Encuesta

De los 340 participantes en el estudio se obtuvo que, 75 personas indicaron que utilizan Amoxicilina, en cuanto a otros antibióticos, el 8.8% reportaron el uso de Ceftriaxona, y un 16.5% hicieron mención que toman Nitrofurantoína. Además, 65 personas afirmaron que utilizan Ciprofloxacina, por otro lado, 82 participantes manifestaron que no toman ningún antibiótico sin receta. Estos datos evidencian una diversidad en el uso de antibióticos sin supervisión médica.

Tabla 11: Frecuencia de la eficacia de los antibióticos sin transcripción médica

Indicador	Frecuencia	Porcentaje
Muy frecuente	61	17.9%
Frecuente	151	44.4%
Poco frecuente	126	37.1%
Nunca	2	0.6%
Total	340	100%

Fuente: Encuesta

En la tabla se presenta la percepción sobre la eficacia de los antibióticos tomados sin prescripción médica, se registraron un total de 340 participantes, donde 17.9% consideraron que la eficacia es muy frecuente, un número considerable, 151 participantes respectivamente expresaron que la eficacia es frecuente. Por otro lado, un 37.1% señalaron que la eficacia es poco frecuente, mientras que solo 2 personas afirmaron que nunca perciben eficacia. Estos resultados obtenidos reflejan una percepción generalizada de que, aunque muchos creen en la eficacia de estos antibióticos, hay una cantidad significativa que indica dudas sobre su efectividad.

Tabla 12: Frecuencia con la que siguen las recomendaciones de los médicos

Detección de BLEE en Enterobacterias en muestras de sangre y orina mediante el método Kirby-Bauer en el Hospital José Nieborowski, Boaco, septiembre-octubre, 2024

Indicador	Frecuencia	Porcentaje
Muy frecuente	98	28.8%
Frecuente	174	51.2%
Poco frecuente	63	18.5%
Nunca	5	1.5%
Total	340	100%

Fuente: Encuesta

Según si los participantes siguen las recomendaciones de los médicos con respecto al tomar los antibióticos de forma adecuada, se registró que el 28.8% indicó que sigue las recomendaciones de manera muy frecuente. Un grupo aún mayor, el 51.2%, manifestó que lo hace de forma frecuente, lo que refleja un compromiso notable con la atención médica, en contraste, el 18.5% señaló que sigue las recomendaciones poco frecuentes, y solo el 1.5% afirmó que nunca lo hace.

Tabla 13: Frecuencia de hospitalizaciones

Indicador	Frecuencia	Porcentaje
Muy frecuente	47	13.8%
Frecuente	39	11.5%
Poco frecuente	168	49.4%
Nunca	86	25.3%
Total	340	100%

Fuente: Encuesta

Por su parte, las hospitalizaciones entre los participantes del estudio, se obtuvo que, 47 personas indicaron que han sido hospitalizadas de manera muy frecuente, 39 participantes reportaron hospitalizaciones frecuentes, mientras que la categoría de poco frecuente fue la más alta, con 168 personas, por último, 86 personas afirmaron que nunca han sido hospitalizadas. Estos resultados sugieren que, una proporción significativa de la población experimenta hospitalizaciones ocasionales.

Tabla 14: Frecuencia de uso de catéteres

Indicador	Frecuencia	Porcentaje
-----------	------------	------------

Detección de BLEE en Enterobacterias en muestras de sangre y orina mediante el método Kirby-Bauer en el Hospital José Nieborowski, Boaco, septiembre-octubre, 2024

Muy frecuente	32	9.4%
Frecuente	131	38.5%
Poco frecuente	114	33.5%
Nunca	63	18.5%
Total	340	100%

Fuente: Encuesta

El uso de catéteres entre los participantes del estudio, del total de 340 participantes, el 9.4% indicó que utiliza catéteres de manera muy frecuente, un 38.5% reportó un uso frecuente, mientras que el 33.5% señaló un uso poco frecuente y un 18.5% afirmó que nunca ha utilizado catéteres.

Tabla 15: Frecuencia con la que han escuchado hablar de resistencia bacteriana

Indicador	Frecuencia	Porcentaje
Muy frecuente	55	16.2%
Frecuente	44	12.9%
Poco frecuente	165	48.5%
Nunca	76	22.4%
Total	340	100%

Fuente: Encuesta

En el análisis de la frecuencia con la que los participantes han escuchado hablar de resistencia bacteriana, 55 personas indicaron que han escuchado sobre el tema de manera muy frecuente, este dato representa al 16.2% de la población en general, por su parte, 44 participantes reportaron haberlo escuchado frecuentemente equivalente al 12.9%, la mayoría, 165 individuos, señalaron que lo han escuchado poco frecuente con un porcentaje de 48.5%, mientras que 76 personas afirmaron que nunca han oído hablar de resistencia bacteriana, estos resultados indican que, aunque algunos tienen un buen conocimiento sobre el tema, una parte significativa de la población aún no está informada.

Tabla 16: Nivel de conocimiento sobre BLEE

Indicador	Frecuencia	Porcentaje
-----------	------------	------------

Detección de BLEE en Enterobacterias en muestras de sangre y orina mediante el método Kirby-Bauer en el Hospital José Nieborowski, Boaco, septiembre-octubre, 2024

Muy alto	21	6.2%
Alto	40	11.8%
Moderado	50	14.7%
Bajo	156	45.9%
Muy bajo	73	21.5%
Total	340	100%

Fuente: Encuesta

Según el nivel de conocimiento de los participantes del estudio, el 6.2% indicó tener un nivel de conocimiento muy alto, el 11.8% reportó un nivel alto, y el 14.7% señaló tener un conocimiento moderado, la mayoría, con un 45.9%, clasificó su conocimiento como bajo, mientras que el 21.5% afirmó tener un nivel de conocimiento muy bajo, resultados reflejan que una gran parte de la población tiene un conocimiento limitado sobre el tema.

Tabla 17: Factores considerados para la adquisición de bacterias resistentes

Indicador	Frecuencia	Porcentaje
Infecciones en las vías urinarias consecutivamente	170	50%
Uso inadecuado de los antibióticos	118	34.7%
Uso de catéteres	52	15.3%
Total	340	100%

Fuente: Encuesta

Entre los factores considerados por los pacientes para la adquisición de bacterias resistentes, se obtuvo que el 50% de los participantes indicó que las infecciones en las vías urinarias consecutivamente son un factor relevante, un 34.7% mencionó el uso inadecuado de los antibióticos como una causa importante, mientras que el 15.3% señaló el uso de catéteres como un factor contribuyente.

Tabla 18: Edad de los pacientes positivos de BLEE

Indicador	Frecuencia	Porcentaje
Menor de 25	4	8.3%

Detección de BLEE en Enterobacterias en muestras de sangre y orina mediante el método Kirby-Bauer en el Hospital José Nieborowski, Boaco, septiembre-octubre, 2024

26-36	12	25%
37-47	6	12.5%
48-58	6	12.5%
59-69	6	12.5%
70-80	10	20.8%
81-91	2	4.2%
Mayor de 92	2	4.2%
Total	48	100%

Fuente: Encuesta

Dentro de la edad de los participantes del estudio que presentaron un crecimiento de bacterias productoras de BLEE, el 8.3% eran menores de 25 años. El grupo de edad de 26 a 36 años representó el 25%, mientras que el 12.5% correspondió a las edades de 37 a 47 años, 48 a 58 años, y 59 a 69 años. El grupo de 70 a 80 años abarcó el 20.8%, y finalmente, tanto el grupo de 81 a 91 años como el de mayor de 92 años representaron el 4.2% cada uno. Estos resultados muestran una distribución variada de edades entre los participantes con crecimiento de bacterias productoras de BLEE, destacando un mayor porcentaje el grupo de 26 a 36 años y el de 70 a 80 años.

Tabla 19: Género de los pacientes positivos de BLEE

Indicador	Frecuencia	Porcentaje
Femenino	32	66.7%
Masculino	16	33.3%
Total	48	100%

Fuente: Encuesta

El género de los participantes del estudio que presentaron un crecimiento de bacterias productoras de BLEE, se obtuvo que el 66.7% correspondió a mujeres, mientras que el 33.3% fueron hombres, estos resultados indican una mayor prevalencia de crecimiento de bacterias productoras de BLEE en el género femenino.

Tabla 20: Frecuencia del uso de antibióticos sin prescripción médica de los positivos de BLEE

Indicador	Frecuencia	Porcentaje
-----------	------------	------------

Detección de BLEE en Enterobacterias en muestras de sangre y orina mediante el método Kirby-Bauer en el Hospital José Nieborowski, Boaco, septiembre-octubre, 2024

Muy frecuente	15	31.3%
Frecuente	14	29.2%
Poco frecuente	9	18.8%
Nunca	10	20.8%
Total	48	100%

Fuente: Encuesta

Esta tabla muestra que 15 personas indicaron que han utilizado antibióticos de manera muy frecuente, 14 participantes reportaron un uso frecuente, mientras que 9 individuos señalaron un uso poco frecuente, y 10 personas afirmaron que nunca han hecho uso de antibióticos sin prescripción médica.

Tabla 21: Nivel de conocimiento sobre BLEE

Indicador	Frecuencia	Porcentaje
Alto	2	4.2%
Moderado	7	14.6%
Bajo	15	31.3%
Muy bajo	24	50%
Total	48	100%

Fuente: Encuesta

En el análisis del nivel de conocimiento sobre BLEE de los participantes del estudio que presentaron un crecimiento de bacterias productoras de BLEE, de 48 individuos, 2 personas tenían un nivel de conocimiento alto, 7 participantes mostraron un conocimiento moderado, mientras que 15 individuos clasificaron su conocimiento como bajo, finalmente, 24 personas equivalente al 50% afirmaron tener un nivel de conocimiento muy bajo, esto indica que una gran parte de la población estudiada carece de información adecuada sobre el tema de las bacterias productoras de BLEE.

Tabla 22: Antibióticos que toman sin prescripción médica los pacientes positivos de BLEE

Indicador	Frecuencia	Porcentaje
Amoxicilina	7	14.6%
Ceftriaxona	6	12.5%

Detección de BLEE en Enterobacterias en muestras de sangre y orina mediante el método Kirby-Bauer en el Hospital José Nieborowski, Boaco, septiembre-octubre, 2024

Nitrofurantoina	7	14.6%
Ciprofloxacina	18	37.5%
Ninguna	10	20.8%
Total	48	100.0%

Fuente: Encuesta

Quienes presentaron un crecimiento de bacterias productoras de BLEE, toman medicamentos sin prescripción médica, se observaron los siguientes porcentajes: el 14.6% utiliza Amoxicilina y con el mismo porcentaje la Nitrofurantoina, el 12.5% consume Ceftriaxona, un 37.5% afirma tomar Ciprofloxacina y el 20.8% de los participantes indicó que no utiliza ningún antibiótico sin prescripción médica.

Tabla 23: Urocultivos realizados en el HJN

Indicador	Urocultivos	%
Hubo crecimiento bacteriano	72	27%
No hubo crecimiento bacteriano	191	73%
Total	263	100%

Fuente: Datos recopilados en el cuaderno de registro

En el análisis de 263 urocultivos, se observó que el 27% presentó crecimiento bacteriano, lo que sugiere la presencia de infecciones por bacterias en 72 personas. Mientras que, el 73% de los cultivos no mostró crecimiento, indicando que 191 personas expresado por la mayoría de los casos, estaban libres de infecciones bacterianas. Este hallazgo es particularmente relevante, ya que el 27% de resultados positivos subraya la necesidad de un monitoreo continuo de la salud de los pacientes.

Tabla 24: Enterobacterias aisladas en urocultivos

Enterobacterias	Urocultivos	Porcentaje
<i>E. Coli</i>	59	88%
<i>Enterobacter</i>	2	3%

Detección de BLEE en Enterobacterias en muestras de sangre y orina mediante el método Kirby-Bauer en el Hospital José Nieborowski, Boaco, septiembre-octubre, 2024

<i>Proteus</i>	1	1%
<i>Klebsiella</i>	5	8%
Total	67	100%

Fuente: Datos recopilados en el cuaderno de registro

En el análisis de 67 urocultivos que mostraron crecimiento de Enterobacterias, se identificó que el 88% correspondió a *E. coli*, lo que indica que esta bacteria es la principal causante de infecciones en la muestra analizada ya que se aisló en 59 de los 67 urocultivos. En menor cantidad, el 8% representando 5 aislamiento de los cultivos estuvo relacionado con *Klebsiella*, mientras que *Enterobacter* y *Proteus* representaron solo el 3% y el 1%, respectivamente. Estos resultados enfatizan la predominancia de *E. coli* en las infecciones urinarias.

Tabla 25: Hemocultivos realizados en el HJN

Indicador	Hemocultivos	Porcentaje
Hubo crecimiento bacteriano	10	13%
No hubo crecimiento bacteriano	67	87%
Total	77	100%

Fuente: Datos recopilados en el cuaderno de registro

La tabla representa el análisis de 77 hemocultivos que se realizaron en el HJN, donde se observó que solo el 13% mostró crecimiento bacteriano, lo que indica que se aislaron bacterias en 10 hemocultivos de las muestras. Por siguiente, el 87% de los hemocultivos no mostró crecimiento, sugiriendo que la mayoría de los casos estaban libres de infección.

Tabla 26: Enterobacterias aisladas en hemocultivos

Enterobacterias	Hemocultivos	Porcentaje
<i>E. Coli</i>	3	38%
<i>Enterobacter</i>	1	12%
<i>Proteus</i>	1	12%
<i>Klebsiella</i>	3	38%

Detección de BLEE en Enterobacterias en muestras de sangre y orina mediante el método Kirby-Bauer en el Hospital José Nieborowski, Boaco, septiembre-octubre, 2024

Total	8	100%
-------	---	------

Fuente: Datos recopilados en el cuaderno de registro

La tabla muestra los 8 hemocultivos que mostraron crecimiento de Enterobacterias, donde se observó que *E. coli* y *Klebsiella* representaron cada uno el 38% de los cultivos positivos, con 3 casos cada uno respectivamente, lo que indica que ambas bacterias son responsables de una cantidad significativa en el aislamiento de Enterobacterias. Además, *Enterobacter* y *Proteus* representan 1 caso cada una, lo que equivale al 12% en cada una de ellas en este contexto.

Tabla 27: Otras bacterias aisladas en el HJN

Bacterias	Urocultivos	%	Hemocultivos	%
<i>Acinetobacter sp</i>	2	40%	0	0%
<i>Pseudomona sp</i>	3	60%	0	0%
<i>Staphylococcus sp</i>	0	0%	2	100%
Total	5	100%	2	100%

Fuente: Datos recopilados en el cuaderno de registro

En la observación de otras bacterias que no pertenecen a la familia de Enterobacterias, se encontraron en 5 urocultivos, donde *Pseudomonas sp* representó el 60% de los cultivos positivos, con 3 casos, *Acinetobacter sp* con el 40% esto refiriéndose a 2 casos, ninguno de los urocultivos presentó *Staphylococcus sp*. Por otro lado, en los 2 hemocultivos analizados *Staphylococcus sp* fue el único hallazgo, representando el 100% de los cultivos positivos, estos resultados indican una predominancia de *Pseudomonas* en los urocultivos y de *Staphylococcus* en los hemocultivos de acuerdo los datos antes presentados.

Tabla 28: Enterobacterias productoras de BLEE

Bacterias	Urocultivos	%	Hemocultivos	%
<i>E. Coli</i>	38	80%	0	0%
<i>Enterobacter</i>	4	8%	0	0%
<i>Proteus</i>	3	6%	0	0%

Detección de BLEE en Enterobacterias en muestras de sangre y orina mediante el método Kirby-Bauer en el Hospital José Nieborowski, Boaco, septiembre-octubre, 2024

<i>Klebsiella</i>	3	6%	2	100%
Total	48	100%	2	100%

Fuente: Datos recopilados en el cuaderno de registro

En tabla se presentan las Enterobacterias productoras de betalactamasa de espectro extendido (BLEE), se observaron 48 urocultivos, de los cuales *E. coli* representó el 80% con 38 casos productores de BLEE, lo que indica su predominancia en este tipo de infecciones. *Enterobacter* contribuyó con 4 casos representando un 8%, mientras que tanto *Proteus* como *Klebsiella* aportaron 3 casos cada uno representando un 6%. En los 2 hemocultivos, *Klebsiella* fue la única bacteria detectada la cual es productora de BLEE, representando el 100% de los cultivos positivos. Es de importancia resaltar la relevancia de *E. coli* en las infecciones urinarias y la presencia de *Klebsiella* en infecciones sistémicas, ambas bacterias productoras de BLEE.

Tabla 29: Otras bacterias productoras de BLEE en urocultivos

Bacterias	Urocultivos	Porcentaje
<i>Acinetobacter sp</i>	2	67%
<i>Pseudomona sp</i>	1	33%
Total	3	100%

Fuente: Datos recopilados en el cuaderno de registro

Bacterias productoras de betalactamasa de espectro extendido (BLEE) que no pertenecen a la familia de Enterobacterias, se registraron 3 urocultivos, de estos *Acinetobacter sp* representó el 67% con 2 casos, mientras que *Pseudomonas sp* el 33% mostrando 1 caso. Estos datos destacan la presencia de *Acinetobacter* como la bacteria predominante en este grupo especialmente para producir BLEE.

Tabla 30: Antibióticos testados en los urocultivos

Antibióticos	Sensible	%	Intermedio	%	Resistente	%
Amicacina	65	90%	2	3%	5	7%
Gentamicina	66	92%	2	3%	4	5%

Detección de BLEE en Enterobacterias en muestras de sangre y orina mediante el método Kirby-Bauer en el Hospital José Nieborowski, Boaco, septiembre-octubre, 2024

Ácido nalidíxico	49	68%	5	7%	18	25%
Trimetropin/Sulfametoxazol	36	50%	6	8%	30	42%
Nitrofurantoina	58	80%	4	5%	10	15%
Aztreonam	61	85%	3	4%	8	11%
Meropenem	67	93%	0	0%	5	7%
Imipenem	70	97%	0	0%	2	3%
Ampicilina/Sulbactam	37	52%	3	4%	32	44%
Piperacilina/Tazobactam	65	90%	1	1%	6	9%
Amoxicilina/AC	42	58%	2	3%	28	39%
Ciprofloxacina	40	55%	2	3%	30	42%
Levofloxacina	69	96%	0	0%	3	4%
Ceftriaxona	59	82%	0	0%	13	18%
Ceftazidima	56	78%	2	3%	14	19%
Cefoxitina	64	89%	0	0%	8	11%
Cefotaxima	59	82%	0	0%	13	18%
Cefuroxima	53	74%	3	4%	16	22%

Fuente: Datos recopilados en el cuaderno de registro

De acuerdo, a los antibióticos testados en el antibiograma, se evaluaron diversos antibióticos con resultados que reflejan una variabilidad notable en su efectividad, los más efectivos fueron Imipenem y Levofloxacina, con sensibilidades del 97% y 96%, respectivamente, seguidos de Meropenem con un 93% de sensibilidad, de igual manera, otros antibióticos como la Gentamicina (92%) y Piperacilina/Tazobactam (90%), ambos mostrando también niveles bajos de resistencia.

En el lado opuesto, Ampicilina fue uno de los menos efectivos, con solo un 52% de sensibilidad y una alta tasa de resistencia del 44%, lo que limita su uso en infecciones, así mismo, Trimetropin-sulfametoxazol presentó un preocupante 50% de sensibilidad, con un 42% de resistencia, lo que sugiere una disminución en su efectividad clínica, otros antibióticos, como Ácido nalidíxico y Ciprofloxacina, también mostraron niveles de resistencia altos, con 25% y 42% respectivamente. Aunque antibióticos como Nitrofurantoína (80%) y Aztreonam (85%)

Detección de BLEE en Enterobacterias en muestras de sangre y orina mediante el método Kirby-Bauer en el Hospital José Nieborowski, Boaco, septiembre-octubre, 2024

mantuvieron buenos niveles de sensibilidad, la variabilidad en los resultados subraya la necesidad de personalizar los tratamientos según el perfil de sensibilidad para el manejo de infecciones bacterianas.

Tabla 31: Antibióticos testados en los Hemocultivos

Antibióticos	Sensible	%	Intermedio	%	Resistente	%
Amicacina	7	87%	0	0%	1	13%
Ácido nalidíxico	4	50%	2	25%	2	25%
Trimetropin/Sulfametoxazol	3	37%	0	0%	5	63%
Meropenem	7	87%	0	0%	1	13%
Ampicilina	4	50%	1	13%	3	37%
Piperacilina/Tazobactam	4	50%	1	13%	3	37%
Amoxicilina/AC	3	37%	0	0%	5	63%
Ciprofloxacina	6	75%	0	0%	2	25%
Levofloxacina	7	87%	0	0%	1	13%
Ceftriaxona	4	50%	2	25%	2	25%
Ceftazidima	4	50%	2	25%	2	25%
Cefuroxima	4	50%	1	13%	3	37%

Fuente: Datos recopilados en el cuaderno de registro

De los antibióticos testados en el antibiograma de hemocultivos, se obtuvieron los siguientes resultados, para Amicacina, el 87% de las muestras resultaron sensibles, mientras que el 13% fueron resistentes, en el caso del Ácido nalidíxico, el 50% mostró sensibilidad, 25% presentó resistencia intermedia y el 25% fue resistente, para Trimetropin/Sulfametoxazol, solo el 37% fue sensible, mientras que un notable 63% resultó resistente. En cuanto al Meropenem, el 87% fue sensible, con un 13% resistente, para Ampicilina y Piperacilina/Tazobactam, ambos mostraron un 50% de sensibilidad, con resistencia intermedia del 13% y 37% resistente, la Amoxicilina tuvo un 37% de sensibilidad y un 63% de resistencia, para Ciprofloxacina, el 75% fue sensible y el 25% resistente. En el caso de Levofloxacina, se observó un 87% de sensibilidad con un 13% resistente, finalmente, los resultados para Ceftriaxona, Ceftazidima y Cefuroxima

Detección de BLEE en Enterobacterias en muestras de sangre y orina mediante el método Kirby-Bauer en el Hospital José Nieborowski, Boaco, septiembre-octubre, 2024

mostraron un 50% de sensibilidad, con un 25% de resistencia intermedia y un 25% de resistencia en cada uno.

Tabla 32: Opciones terapéuticas para los pacientes positivos de BLEE

Antibióticos	Sensibles	%	Intermedio	%	Resistentes	%
Amicacina	46	96%	0	0%	2	4%
Gentamicina	47	98%	0	0%	1	2%
Ácido nalidíxico	43	89%	1	2%	4	9%
Trimetropin /Sulfametoxazol	39	81%	2	4%	7	15%
Nitrofurantoina	45	94%	0	0%	3	6%
Aztreonam	46	96%	1	2%	1	2%
Meropenem	48	100%	0	0%	0	0%
Imipenem	44	92%	1	2%	3	6%
Ciprofloxacina	41	85%	2	4%	5	11%
Levofloxacina	48	100%	0	0%	0	0%

Fuente: Datos recopilados en el cuaderno de registro

En el análisis de las opciones terapéuticas para bacterias productoras de betalactamasa de espectro extendido (BLEE), se observaron resultados favorables en términos de sensibilidad. Los antibióticos más efectivos fueron Meropenem y Levofloxacina, ambos con una sensibilidad del 100% y sin cultivos intermedios o resistentes, lo que los convierte en opciones de tratamiento altamente recomendables. Otros antibióticos, como Gentamicina (98%) y Amicacina (96%), también mostraron altas tasas de sensibilidad, con niveles de resistencia muy bajos (2% y 4%, respectivamente). Por otro lado, Ácido Nalidíxico presentó un 89% de sensibilidad, pero con un 9% de resistencia, lo que podría limitar su uso en algunas infecciones. Trimetropin/Sulfametoxazol mostró un 81% de sensibilidad, con un 15% de resistencia, lo que resalta la necesidad de evaluar su efectividad en ciertos contextos. Otros antibióticos, como Ciprofloxacina, tuvieron un 85% de sensibilidad, pero también un 11% de resistencia, lo que sugiere precaución en su uso. En general, los resultados indican que existen varias opciones terapéuticas efectivas para tratar infecciones por bacterias productoras de BLEE, pero es fundamental considerar los perfiles de sensibilidad y resistencia para optimizar el tratamiento y garantizar su efectividad.

Tabla 33: Entrevista de los profesionales de la salud

Palabras	Frecuencia	Porcentaje
Antibióticos	10	12.50%
Bacterias	8	10%
BLEE	16	20%
Identificación	7	8.75%
Infecciones	11	13.75%
Mecanismo	6	7.50%
Pacientes	7	8.75%
Resistencia	8	10%
Riesgo	7	8.75%
Total	80	100%

Fuente: ATLAS.ti

La tabla muestra la Entrevista a los Profesionales de la Salud del HJN, esta presenta un análisis de palabras clave relacionadas con las Enterobacterias productoras de BLEE, destacando su frecuencia y porcentaje en las respuestas de los profesionales. Con un total de 80 menciones, entre lo más mencionados emerge BLEE como el término más recurrente (20%), seguido de Infecciones (13,75%) y Antibióticos (12,5%). Este patrón refleja una preocupación significativa por la resistencia a los antibióticos y su impacto en el tratamiento.

9. Análisis y Discusión de Resultados

Se realizó un estudio descriptivo para analizar el perfil de sensibilidad antimicrobiana de los patógenos aislados en cultivos de orina y sangre, con el objetivo de detectar el mecanismo de resistencia de Betalactamasas de Espectro Extendido (BLEE) en Enterobacterias. Este estudio incluyó un total de 340 muestras de pacientes que asistieron al laboratorio del Hospital José Nieborowski (HJN) en la ciudad de Boaco. Se analizaron 77 hemocultivos y 263 urocultivos, donde los hemocultivos, solo el 13% mostró crecimiento bacteriano, lo que se traduce en 10 hemocultivos positivos, este porcentaje relativamente bajo podría sugerir una baja carga bacteriana en la población estudiada o una adecuada respuesta inmune de los pacientes. En contraste, en los urocultivos se observó que el 27% presentó crecimiento bacteriano, lo que indica la presencia de infecciones bacterianas en 72 personas, este hallazgo es consistente con la prevalencia de infecciones del tracto urinario.

Los resultados revelan una menor tasa de crecimiento bacteriano en hemocultivos en comparación con los urocultivos. Según García & Bravo en el año (2020), esto puede estar relacionado con la naturaleza de las infecciones, donde las infecciones urinarias tienden a ser más frecuentes y en muchos casos, menos severas en comparación con las infecciones sistémicas que se reflejan en hemocultivos.(p.1)

El análisis de 67 urocultivos de Enterobacterias aisladas, mostró que *Escherichia coli* es el patógeno predominante, representando el 88% de los casos 59 de 67, lo que confirma su rol fundamental como agente causal de infecciones del tracto urinario (ITU) en la población estudiada, tal como se ha documentado en múltiples investigaciones previas, Organización Mundial de la Salud (2023) menciona que la *Escherichia coli* es un género bacteriano influyente en las infecciones del tracto urinario. En el caso de los hemocultivos, se observaron 8 aislamientos de Enterobacterias, donde *E. coli* y *Klebsiella* representaron cada uno el 38% de los cultivos positivos, lo que sugiere que, aunque *E. coli* es la principal causa de ITU, también desempeña un papel significativo en infecciones sistémicas. Por otro lado, el hecho de que *Klebsiella* aparezca en un 8% de los urocultivos y que tanto *Enterobacter* como *Proteus* representen solo el 12% cada uno en hemocultivos pone de manifiesto la diversidad de patógenos implicados, así como la relevancia clínica de estos microorganismos en situaciones específicas. Estos hallazgos subrayan la necesidad de mantener una vigilancia microbiológica continua y de realizar estudios de sensibilidad

antimicrobiana que puedan guiar el tratamiento adecuado, dado el creciente desafío que representan las cepas resistentes a los antibióticos.

En observación de otros patógenos aislados que no pertenecen a la familia de enterobacterias, en los urocultivos mostró que *Pseudomonas spp* fue el más predominante, representando el 60% de los cultivos positivos con 3 casos, mientras que *Acinetobacter spp* estuvo presente en el 40% restante, con 2 casos, este es coherente con la literatura que indica que *Pseudomonas spp* es un patógeno común en infecciones del tracto urinario, especialmente en entornos hospitalarios donde los pacientes están a menudo inmunocomprometidos o presentan catéteres urinarios (Chavolla Canal, Gonzalez Mercado, & Ruiz Larios, 2016, págs. 213-217), de igual manera, esta literatura sugiere que, si bien *Pseudomonas* puede ser un agente significativo en infecciones complicadas, su prevalencia en urocultivos puede variar dependiendo de factores como la geografía y las prácticas de tratamiento.

En contraste, con los hemocultivos analizados, *Staphylococcus spp* fue el único hallazgo, representando el 100% de los cultivos positivos, este resultado indica que *Staphylococcus* puede tener una mayor relevancia en infecciones sistémicas en comparación con su representación en infecciones urinarias. Según datos estadísticos, el género *Staphylococcus*, es conocido por causar infecciones graves (Zendejas, Avalos, & Soto, 2014). No obstante, la investigación sugiere que las infecciones por *Staphylococcus* en hemocultivos también pueden ser sobrestimadas en ciertos contextos, dependiendo de la población estudiada y de los métodos de diagnóstico utilizados.

Los datos obtenidos sobre las Enterobacterias productoras de betalactamasa de espectro extendido (BLEE) en 48 urocultivos, muestran que *Escherichia coli* es el patógeno predominante, representando el 80% de los casos con 38 aislamientos, este dato resalta la relevancia de *E. coli* en las infecciones urinarias, alineándose con estudios que demuestran su alta prevalencia en este tipo de infecciones, así como su capacidad para adquirir mecanismos de resistencia, incluidos los relacionados con BLEE (Ezpinoza Chavez, Cando Brito, & Acosta Acosta, 2020). No obstante, *Enterobacter* contribuyó con 4 casos 8%, y tanto *Proteus* como *Klebsiella* presentaron 3 casos cada uno 6%.

La presencia de *Klebsiella* en los hemocultivos es especialmente preocupante, ya que esta bacteria también ha demostrado ser un agente significativo en infecciones sistémicas, como lo indica su detección en los hemocultivos, donde fue la única bacteria productora de BLEE, representando el 100% de los cultivos positivos de BLEE.

En cuanto a las otras bacterias productoras de BLEE que no pertenecen a la familia de Enterobacterias, se registraron 3 urocultivos donde *Acinetobacter spp* fue el predominante representando el 67% de los casos, mientras que *Pseudomonas spp* contribuyó con el 33%, esto es consistente con López en la literatura publicada en el año (2020), que sugiere que *Acinetobacter* ha emergido como un importante patógeno resistente en contextos hospitalarios, especialmente en infecciones complicadas, la predominancia de *Acinetobacter* en este grupo destaca la necesidad de un enfoque proactivo para manejar la resistencia a los antibióticos y mejorar las estrategias de tratamiento en la práctica clínica.

Los resultados del estudio sobre el crecimiento de bacterias productoras de Betalactamasa de espectro extendido (BLEE) revelan varias tendencias significativas que pueden considerarse como factores de riesgo para la prevalencia de estas infecciones, en primer lugar, la mayor prevalencia de BLEE en mujeres (66.7%) en comparación con hombres (33.3%) puede reflejar la anatomía y fisiología del tracto urinario femenino, que predisponen a las mujeres a infecciones urinarias más frecuentes. Lagos et al. (2015), plantea en su investigación que la anatomía del tracto urinario puede poner en desventaja al sexo femenino, en cuanto a la adquisición de bacterias productoras de BLEE.

En cuanto a la distribución por edades, se observa un porcentaje notable en los grupos de 26 a 36 años (25.0%) y de 70 a 80 años (20.8%), esta variabilidad puede estar relacionada con la actividad sexual en el grupo más joven, que puede aumentar el riesgo de infecciones urinarias, así como también los adultos mayores, quienes pueden tener un sistema inmunológico menos eficaz y ser más susceptibles a infecciones (Marin Jimenez , Martinez Lopez , & Ortega Laguna, 2015).

El uso de antibióticos sin prescripción médica es un factor crítico en la selección de cepas resistentes de los participantes, un 14.6% reportó el uso de Amoxicilina y Nitrofurantoína, mientras que un 37.5% utilizó Ciprofloxacina, este patrón de uso indiscriminado de antibióticos,

especialmente de fluoroquinolonas, está asociado con el desarrollo de resistencia, ya que el uso inadecuado puede favorecer la proliferación de bacterias productoras de BLEE. Además, el hecho de que un 37.5% de los participantes haya utilizado Ciprofloxacina, un antibiótico comúnmente prescrito para infecciones urinarias, resalta la urgencia de abordar el uso inadecuado de antibióticos como un factor de riesgo significativo para la resistencia. Sin embargo, el 20.8% de los participantes no utilizaron antibióticos sin prescripción médica, esto sugiere que hay una conciencia en ciertos segmentos de la población sobre los riesgos asociados con el uso indiscriminado de estos medicamentos.

El análisis de las opciones terapéuticas para bacterias productoras de betalactamasa de espectro extendido (BLEE) revela resultados prometedores en cuanto a sensibilidad. Los antibióticos Meropenem y Levofloxacina se destacan con una sensibilidad del 100%, lo que los convierte en tratamientos altamente recomendables. Además, Gentamicina y Amicacina también muestran altas tasas de sensibilidad (98% y 96%) respectivamente, lo que sugiere su eficacia en el manejo de infecciones por BLEE. Sin embargo, la sensibilidad del Ácido nalidíxico (89%) y el Trimetoprim/sulfametoxazol (81%), junto con sus respectivos niveles de resistencia, indican que su uso debe ser evaluado cuidadosamente en función del contexto clínico. Aunque Ciprofloxacina presenta una sensibilidad aceptable del 85%, su resistencia del 11% subraya la necesidad de precaución. En resumen, si bien existen varias opciones efectivas para tratar infecciones por BLEE, es crucial considerar los perfiles de sensibilidad y resistencia para optimizar el tratamiento y asegurar su efectividad.

En la parte cualitativa de los resultados de la entrevista sobre la identificación de Enterobacterias productoras de BLEE en muestras de sangre y orina, emergieron percepciones significativas sobre el diagnóstico microbiológico y los factores de riesgo asociados a estas infecciones. Los entrevistados expresaron su visión sobre el papel de la microbiología clínica en la detección de estas bacterias, destacando tanto las fortalezas como las limitaciones de los métodos diagnósticos, en especial la prueba de triple disco. Desde su perspectiva, este método aporta una valiosa precisión diagnóstica, aunque requiere condiciones estrictas para evitar falsos positivos o negativos, lo que representa un reto en la práctica clínica.

Los participantes también compartieron sus opiniones sobre los factores de riesgo de infección, señalando que perciben las enfermedades crónicas y el uso prolongado de antibióticos como elementos clave que aumentan la probabilidad de resistencia. Además, subrayaron la preocupación creciente por la eficacia limitada de algunos antibióticos, lo que, a su juicio, pone en evidencia la importancia de identificar los tipos de antibióticos aún efectivos contra estas cepas resistentes.

Otra percepción relevante fue el riesgo asociado a una estancia hospitalaria prolongada, en la cual los entrevistados reconocen un vínculo claro entre la exposición hospitalaria prolongada y la posibilidad de adquirir infecciones resistentes. De igual manera, manifestaron inquietud por el uso de dispositivos médicos invasivos, que consideran una vía de transmisión frecuente y difícil de evitar, reflejando así su percepción de la importancia de protocolos de higiene rigurosos.

En conjunto, las percepciones de los entrevistados proporcionan una visión completa de los desafíos y necesidades para la prevención y control de infecciones por Enterobacterias productoras de BLEE en el entorno hospitalario.

La hipótesis alternativa indicaba que el porcentaje de Enterobacterias productoras de Betalactamasas de Espectro Extendido en las muestras analizadas es mayor al 35%, la cual se cumple con un 58.5%, demostrando una conexión clara entre las variables que analizamos y los resultados obtenidos; esto confirma que las BLEE son un problema relevante en esta población, evidenciando su impacto en la resistencia a los antibióticos.

10. Conclusiones

- En el presente estudio, con respecto a los factores biológicos logramos concluir que, entre los pacientes con crecimiento de bacterias productoras de BLEE se encontró con mayor porcentaje el grupo de 26 a 36 años con un 25%, seguido del grupo de 70 a 80 años con el 20.8%, lo cual indica que hay una distribución en cuanto a las edades afectadas, cabe recalcar que son las edades en etapa reproductiva y los de la tercera edad. Por otra parte, se identificó que el género más afectado fue el femenino con 66.7%, en comparación con el sexo masculino; Además se logró identificar algunos factores que predisponen a los pacientes para adquirir infecciones por bacterias resistentes, como principal factor encontramos el uso indiscriminado de antibióticos, lo cual en gran parte es debido a la falta de conocimientos sobre los mecanismos de resistencia que han venido desarrollando las bacterias, en consecuencia de lo antes mencionado.
- De acuerdo con los resultados obtenidos mediante el método Kirby Bauer para la identificación de enterobacterias productoras de mecanismos de resistencia BLEE; En el análisis de 48 urocultivos con crecimiento de enterobacterias productoras de BLEE, como dato relevante encontramos la *E. Coli*, ya que se presentó con el 80%, indicando un predominio en este tipo de infecciones; mientras tanto la *Enterobacter* solo logró obtener un porcentaje del 8%, y *Proteus* y *Klebsiella* un 6% cada una. En cambio, en el análisis de 8 hemocultivos con crecimiento de enterobacterias, en 2 de estos; únicamente se detectó a *Klebsiella* productora del mecanismo BLEE. Es por ello, importante resaltar la relevancia de *E. coli* en las infecciones urinarias y la presencia de *Klebsiella* en infecciones sistémicas, ambas bacterias productoras de BLEE.
- En relación con las respuestas de la entrevista aplicada a los profesionales de la salud del Hospital José Nieborowski, tienen una profunda comprensión de los desafíos que se enfrentan día a día para la identificación y el manejo de las Enterobacterias. También destacaron la relevancia de la prueba de triple disco, aunque señalan que se deben mantener condiciones estrictas para asegurar la precisión de este. Además, relacionaron factores de riesgo, como enfermedades crónicas y el uso prolongado de antibióticos, que contribuyen a la resistencia. Estas percepciones recalcan la necesidad de estrategias más efectivas para la prevención y control.

- Debido al problema de salud pública analizada y los datos significativos obtenidos, se ejecutó un plan de intervención, sobre la resistencia a los antibióticos causada por betalactamasa de espectro extendido. Con la finalidad de concientizar a la población su impacto en la salud, y la prevención de estas; Todo esto impartido mediante una charla educativa y materiales didácticos como Brochure, a todos los pacientes de consulta externa del Hospital José Nieborowski, Boaco.

11. Recomendaciones

A las autoridades del SILAIS-Boaco

- Seguir implementando capacitaciones periódicas para el personal del laboratorio en técnicas de diagnóstico de BLEE, especialmente en el uso del método de difusión en agar y la prueba de triple disco. Esto asegurará una mayor precisión en la identificación de cepas resistentes.
- Establecer un programa de vigilancia epidemiológica para el seguimiento de la prevalencia de Enterobacterias productoras de BLEE en muestras de sangre y orina. Esto permitirá una mejor comprensión de la situación en la región y facilitará la implementación de medidas de control.
- Promover la creación de políticas que regulen la prescripción de antibióticos en las instituciones de salud, fomentando su uso adecuado y reduciendo así la presión selectiva que favorece la aparición de cepas resistentes.
- Realizar estudios adicionales para investigar la resistencia a otros grupos de antibióticos en Enterobacterias, esto contribuirá a una evaluación más completa del problema de resistencia bacteriana.

Al Hospital José Nieborowski, Boaco

- Desarrollar campañas de concientización para el personal médico y los pacientes sobre la importancia de la prevención de infecciones y el uso adecuado de antibióticos, la educación puede desempeñar un papel clave en la reducción de infecciones por bacterias resistentes.
- Seguir manteniendo un sistema de documentación que registre todos los resultados, esto facilitará la trazabilidad y permitirá revisiones efectivas del proceso.
- Instar a los médicos a participar en programas de formación sobre la resistencia antibiótica, específicamente sobre la detección y tratamiento de infecciones causadas por Enterobacterias productoras de BLEE, esto ayudará a mejorar la toma de decisiones clínicas.

A la población en general

- Informarse sobre las infecciones causadas por bacterias resistentes y cómo pueden afectar la salud. Comprender que algunas bacterias pueden ser resistentes a los antibióticos comunes es esencial para la prevención.
- No automedicarse ni utilizar antibióticos sin receta médica. Seguir siempre las indicaciones del médico y completar el tratamiento prescrito, incluso si los síntomas mejoran antes de terminarlo.
- Adoptar medidas de higiene adecuadas, como lavarse las manos con frecuencia, especialmente antes de comer y después de usar el baño. Esto ayuda a prevenir la propagación de bacterias resistentes.
- Involucrarse en campañas de salud pública que promuevan el uso adecuado de antibióticos y la prevención de infecciones, la concientización comunitaria es fundamental para combatir la resistencia.

A los Estudiantes de la UNAN- CUR, Chontales

- A los estudiantes de Bioanálisis Clínico, retomen y/o lleven a cabo investigaciones de detección de Betalactamasas de Espectro Extendido (BLEE) en Enterobacterias, con el objetivo de obtener información del comportamiento de las Betalactamasas de Espectro Extendido.
- Aprovechar la investigación para desarrollar habilidades metodológicas, de igual manera, la base de datos disponibles para mejorar tus habilidades de redacción científica.

12. Referencias

- Duarte, A. (2016). *Infecciones por Escherichia coli y su Perfil de Resistencia en niños*. MANAGUA: UNAN – MANAGUA. Obtenido de <https://repositorio.unan.edu.ni/id/eprint/3571/1/23351.pdf>
- Medina, C. G., & Muñoz, J. d. (2017). *Prevalencia del gen blaNDM en Klebsiella pneumoniae y Escherichia coli, aislados de procesos infecciosos en paciente del Hospital Antonio Lenin Fonseca de la ciudad de Managua en el periodo de Junio a Octubre – 2017*. Managua: UNAN-Managua. Obtenido de <https://repositorio.unan.edu.ni/id/eprint/12271/13/12271.pdf>
- AGUILAR, M. D., & CHÁVEZ, K. B. (2017). *AUTOMEDICACIÓN CON ANTIBIÓTICOS EN NIÑOS MENORES DE 5 AÑOS ATENDIDOS EN EL CENTRO DE SALUD VILLA LIBERTAD Y ROGER OSORIO, I SEMESTRE, 2017*”. MANAGUA: UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE NICARAGUA, MANAGUA. Obtenido de <https://repositorio.unan.edu.ni/id/eprint/9820/1/98207.pdf>
- Aldunate González , M. F. (2024). *Optimizacion de la terapia anti-infecciosa como estrategia para contener la resistencia a los antimicrobianos*. Chile: Instituto de salud publica.
- Alfaro, R. (2018). Aspectos relevantes sobre Salmonella sp en humanos. *Revista Cubana de Medicina General Integral*, 30-38. Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21252018000300012
- Álvarez Almanza, D. (2017). Identificación de betalactamasas de espectro extendido en enterobacterias. *Revista Habanera de Ciencias Médicas*, 516-524. Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1729-519X2010000400011&lng=es&tlng=es.
- Álvarez, D. (2019). *Identificación de betalactamasas de espectro extendido en enterobacterias*. Habana: Revista Habanera de Ciencias Médicas. Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1729-519X2010000400011
- Álvarez, G., & Delgado, J. (2015). *Diseño de Estudios Epidemiológicos*. México: N.P. Obtenido de <https://www.medigraphic.com/pdfs/bolclinhosinfon/bis-2015/bis151f.pdf>

- Amariles, N. N., & Garrido. (2017). *Infecciones por Enterobacter y Enterococcus resistentes*. N.P. Obtenido de <https://www.medigraphic.com/pdfs/medlab/myl-2020/myl203d.pdf>
- Amaya Rugama, E. M., & Espinoza Montoya, B. A. (2014). *MECANISMOS DE RESISTENCIA DE BACTERIAS AISLADAS EN MUESTRAS PROCESADAS EN HEODRA-LEON EN EL PERIODO COMPRENDIDO DE MARZO 2012 JUNIO 2013*. Repositorio Institucional UNAN-Leon. Obtenido de <http://riul.unanleon.edu.ni:8080/jspui/handle/123456789/6267>
- Arbizu Medina, O., Garcia Rosales, K., Cerda Aragon, H., Martinez Garcia, W., Perez Martinez, A., & Lanzas Baca, Y. (2018). Nueva Delhi metalo-BETA-lactamasa en especies de Enterobacteriaceae aisladas de pacientes hospitalizados, Managua, Nicaragua. *Acta Medica Costarricense*, 15-18.
- Arias, E., & Hernández , H. (2018). *Toma de Hemocultivo*. N.P. Obtenido de https://www.pediatrica.gob.mx/archivos/burbuja/5_Recomendaciones_de_toma_de_heocultivos.pdf
- Bush, L. (Septiembre de 2022). *INTRODUCCION A LAS BACTERIAS*. Obtenido de Manual SMD Version para profesionales : <https://www.msdmanuals.com/es-ve/hogar/infecciones/infecciones-bacterianas-introducci%C3%B3n/introducci%C3%B3n-a-las-bacterias>
- Bush, L., & Vazquez, M. (2022). *Infección por Escherichia coli O157:H7 y otras E. coli enterohemorrágicas (EHEC)*. N.P. Obtenido de <https://www.msdmanuals.com/es/professional/enfermedades-infecciosas/bacilos-gramnegativos/infecci%C3%B3n-por-escherichia-coli-o157-h7-y-otras-e-coli-enterohemorr%C3%A1gicas-ehec>
- Cadena Vivas, E., & Correa Bermudez, A. (2021). *Resistencia bacteriana a los antibioticos Betalactamicos*. Universidad Santiago de Cali.
- Caffer, M. I., Lucero, C., & Pichel, M. (2024). *MANUAL DE MICROBIOLOGÍA CLÍNICA DE LA ASOCIACIÓN ARGENTINA DE MICROBIOLOGÍA CAP. II Bacterias de importancia clinica* (Vol. I). Asociacion de Argentina de Microbioloogia. Obtenido de

https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/148989/CONICET_Digital_Nro.0b9d1201-c855-4647-a5f5-82e001257a96

Cajina, A. (2017). *Resistencia Bacteriana al uso de antibióticos*. Managua: UNAN-Managua. Obtenido de <https://repositorio.unan.edu.ni/id/eprint/13488/1/13488.pdf>

Caldera, F. J., & Robles, D. A. (2016). *CARACTERIZACIÓN FENOTÍPICA DE BACILOS GRAM NEGATIVOS RESISTENTES A CARBAPENEMES PROCEDENTES DE LA RED NICARAGÜENSE PARA LA VIGILANCIA DE LA RESISTENCIA A LOS ANTIMICROBIANOS, NICARAGUA, ENERO DEL 2014 - DICIEMBRE DEL 2016*. MANAGUA: UNAN-MANAGUA. Obtenido de <https://repositorio.unan.edu.ni/id/eprint/8241/1/97657.pdf>

Camacho Silvas, L. A. (2023). *RESISTENCIA BACTERIANA, UNA CRISIS ACTUAL*. *Revista Española de Salud Pública*. Obtenido de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC10541255/#ref-list-a.i.atitle>

Cantón, R., & Sánchez, P. (2019). *Servicio de Microbiología. Hospital Universitario Ramón y Cajal. Madrid*. Madrid: seimc. Obtenido de <https://www.seimc.org/contenidos/ccs/revisionestematicas/bacteriologia/ppenneri.pdf>

Canut Blasco, A., Collazos Blanco, A., Díez Aguilar, M., Morosini Reilly, M., & Rodríguez Gascón, A. (2020). Métodos microbiológicos para la determinación in vitro de la actividad de combinaciones de antimicrobianos. *Sociedad Española de Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica*, 5-27. Obtenido de <https://seimc.org/contenidos/documentoscientificos/procedimientosmicrobiologia/seimc-procedimiento70.pdf#:~:text=fin%20como%20son%20la%20sinergia>

Chavolla Canal, Gonzalez Mercado, & Ruiz Larios. (2016). Prevalencia de bacterias aisladas con resistencia antibiotica extendida en cultivos de orina durante 8 años en un hospital de segundo nivel en Mexico. *Revista Mexicana de UROLOGIA*, 16(4), 213-217. doi:10.1016/j.uromx.2016.04.003

- Clinica Univercidad de Navarra . (2023). *Bactericida*. Obtenido de DICCIONARIO MEDICO CLÍNICA UNIVERSIDAD DE NAVARRA: <https://www.cun.es/diccionario-medico/terminos/bactericida>
- Condori Ojeda, P. (2020). *Universo, población y muestra*. N.P. Obtenido de <https://www.aacademica.org/cporfirio/18.pdf>
- Constitución Política. (2003). “*REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DE SALUD*”. Managua: N.p. Obtenido de <https://www.minsa.gob.ni/sites/default/files/2022-10/REGLAMENTO%20DE%20LEY%20423%20LEY%20GENERAL%20DE%20SALUD.pdf>
- Corona, L., & Fonseca, M. (2021). *Acerca del Carácter retrospectivo o prospectivo en la investigación científica*. Cuba: N.P. Obtenido de <http://medisur.sld.cu/index.php/medisur/articule/view/4501>
- Cruz Fernández, K. (24 de Marzo de 2023). *Agentes patógenos: qué son y tipos*. Obtenido de Bio-Enciclopedia: <https://www.bioenciclopedia.com/agentes-patogenos-que-son-y-tipos-852.html>
- Daniela Centrón. (2020). Antibióticos. *Laboratorio de Investigaciones de Mecanismos de Resistencia a Antibióticos IMPAM UBA/CONICET*, 7-8. Obtenido de <https://www.fmed.uba.ar/sites/default/files/2020-07/9a%20Micro%20I%20Clase%20Antibioticos%20I%20con%20Audio%20PARTE%20pdf.pdf>
- Espinoza Salvadó, I. (2018). *Tipos de Muestreos*. Managua: N.P. Obtenido de <http://www.bvs.hn/Honduras/Embarazo/Tipos.de.Muestreo.Marzo.2016.pdf>
- Ezpinoza Chavez, C. E., Cando Brito, V. M., & Acosta Acosta, L. S. (2020). Resistencia antimicrobiana de enterobacterias y uso de antibioticos en pacientes de UCI en clinica DAME 2014. *Polo del conocimiento*, 5(04), 271-287. Obtenido de <https://www.bing.com/ck/a?!&&p=79f29940be2d0e4dJmltdHM9MTcyODQzMjAwMCZpZ3VpZD0wNDgzN2IyNy1hZTJiLTZiMjQtMTE2ZC02YTQzYWYzNzZhMDMmaW>

5zaWQ9NTIwMw&ptn=3&ver=2&hsh=3&fclid=04837b27-ae2b-6b24-116d-6a43af376a03&psq=Resistencia+antimicrobiana+de+enterobacterias+y+

François Pillou, J. (22 de Diciembre de 2014). *Antimicrobiano - Definición*. Obtenido de CCM Salud: <https://salud.ccm.net/faq/20686-antimicrobiano-definicion>

García , I., & Bravo , M. (2020). *Utilidad del hemocultivo en la infección del tracto urinario con fiebre en el anciano*. N.P. doi: 10.37201/req/156.2020

Garcia Valdivia , M. C., & Lacayo Arrostegui , L. N. (2017). *Fenotipos de Escherichia coli antibioticos resistentes aisladas en urocultivos de pacientes que acuden al servicio de emergencia de medicina interna - HEODRA... (Tesis para optar al titulo de Medico y Cirujano)*. UNAN-Leon. Obtenido de <http://riul.unanleon.edu.ni:8080/jspui/handle/123456789/7798>

García, M. A., & García, M. G. (2019). *Prevalencia de Escherichia coli presentadora de Betalactamasas de Espectro Extendido (BLEE) aislada en muestras de urocultivos en mujeres embarazadas que*. CARAZO: FAREM – CARAZO. Obtenido de <https://repositorio.unan.edu.ni/id/eprint/16390/1/Garc%C3%AD%202019.pdf>

González, M., & Potoy, R. (2017). *Frecuencia de los genes precursores de carbapenemasas tipo metalo enzimas en Enterobacterias aisladas de muestras clínicas del Hospital Alemán Nicaragüense*. MANAGUA: UNAN- MANAGUA. Obtenido de <https://repositorio.unan.edu.ni/id/eprint/11986/1/100306.pdf>

Hernández, D. P. (2016). *RESISTENCIA BACTERIANA*. MANAGUA: UNAN MANAGUA. Obtenido de <https://repositorio.unan.edu.ni/id/eprint/3519/1/72205.pdf>

Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2016). *Metodología de la investigación*. Mexico: McGraw-Hill Interamericana.

Instituto del Agua. (2020). *¿Qué es una Colonia en Microbiología? Descubre la Importancia de este Concepto en el Campo Científico*. Obtenido de Instituto del Agua: <https://institutodelagua.es/microbiologia/que-es-una-colonia-en-microbiologiamicrobiologia/#:~:text=Una%20colonia%20en%20laboratorio,%20en%20e>
l

- LA ASAMBLEA NACIONAL DE LA REPÚBLICA DE NICARAGUA. (2002). *LEY GENERAL DE SALUD*. Managua: Publicada en La Gaceta, Diario Oficial N°. 91 del 17 de mayo de 2002. Obtenido de [http://legislacion.asamblea.gob.ni/Normaweb.nsf/\(\\$All\)/FF82EA58EC7C712E062570A1005810E1?OpenDocument](http://legislacion.asamblea.gob.ni/Normaweb.nsf/($All)/FF82EA58EC7C712E062570A1005810E1?OpenDocument)
- Lagos Miranda , K. S., Tellez Amador, A. D., & Rivera Pineda , T. D. (2015). *Frecuencia de Enterobacteria productoras de BLEE (Betalactamasa de Espectro Extendido) Aisladas de muestras de sanre y secreciones de heridas en el Hospital Jose Nieborowski de la ciudad de Boaco, durante el primer semestre de año 2014*. UNAN-MANAGUA .
- LOPARDO, H., & PREDARI, S. (2023). *MANUAL DE MICROBIOLOGÍA CLÍNICA DE LA ASOCIACIÓN ARGENTINA DE MICROBIOLOGÍA*. ARGENTINA: N-P. Obtenido de <https://www.aam.org.ar/descarga-archivos/Parte21Enterobacterias.pdf>
- LÓPEZ , D. (2020). *PERFIL DE BACTERIAS MULTIRRESISTENTES EN PACIENTES*. MANAGUA: UNAN-MANAGUA. Obtenido de <https://repositorio.unan.edu.ni/id/eprint/15714/1/15714.pdf>
- Lopez Guevara, D. (2020). *PERFIL DE BACTERIAS MULTIRRESISTENTES EN PACIENTES INGRESADOS EN LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS DEL HOSPITAL ROBERTO CALDERON GUTIERREZ PERIODO NOVIEMBRE 2018-NOVIEMBRE 2019*. Managua: UNIVERSIDAD UNAN MANAGUA.
- Ludewig, C. (2015). *UNIVERSO Y MUESTRA*. N.P. Obtenido de http://www.geocities.ws/ucla_investigacion/muestreo.pdf
- Marin Jimenez , Y. A., Martinez Lopez , D. L., & Ortega Laguna, A. F. (2015). *Frecuencia de Belactamasa de Espectro Extendido en Enterobacterias aisladas en muestras de orina en pacientes que asisten a la consulta externa del Hospital Regional Escuela Asuncion de la ciudad de Juigalpa - Chontales I semestre 2014*. Juigalpa- Chontales .
- Marín, J. (2018). *Tabulación y representación gráfica de los datos*. España: Universidad de Murcia . Obtenido de <https://www.um.es/documents/4874468/11785083/tema-1.pdf/667f24e3-d68e-4b08-bff4-3c47d69745f5>

- Martínez Perales, L., Riveres Fernández, E., Pomareta Pablos, M., Navarro Soler, I., Sicart Llombart, T., & Yera Monfort, A. (2024). Artículo monográfico, aproximación histórica a los descubrimientos farmacológicos de la penicilina. *Revista Sanitaria de Salud*. Obtenido de <https://revistasanitariadeinvestigacion.com/articulo-monografico-aproximacion-historica-a-los-descubrimientos-farmacologicos-de-la-penicilina/>
- Molina, E. (2020). *FACTORES EPIDEMIOLOGICOS EN PACIENTES CON INFECCION POR SALMONELLA TYPHY HOSPITALIZADOS EN EL HOSPITAL GENERAL, DURANTE EL PERIODO DE 2013 - 2017*. San Salvador: Biblioteca y memoria Institucional de la OPS/OMS. Obtenido de <https://www.bing.com/ck/a?!&p=5e55d9cd6265f1b6ef05d8ea9051ac05e351008a809fc839379dcd4678d50b2bJmltdHM9MTcyNjA5OTIwMCZpbNpZD01MjI3&ptn=3&ver=2&hsh=4&fclid=04837b27-ae2b-6b24-116d-6a43af376a03&psq=docs.bvsalud.org+%e2%80%ba+biblioref+%e2%80%ba+2021%2f03&u>
- Molina, M. M., & López, L. S. (2015). *Klebsiella pneumoniae productora de Carbapenemasa KPC*. Managua: Unan - Polisal – Managua. Obtenido de <https://repositorio.unan.edu.ni/id/eprint/2444/1/43689.pdf>
- Molina, M., & López, L. S. (2021). *Klebsiella pneumoniae productora de Carbapenemasa KPC*. Managua: Unan - Polisal – Managua. Obtenido de <https://repositorio.unan.edu.ni/id/eprint/2444/1/43689.pdf>
- Mora Guzman, I. (2020). *EPIDEMIOLOGÍA Y FACTORES DE RIESGO DE INFECCIONES POR ENTEROBACTERIAS PRODUCTORAS DE CARBAPENEMASAS EN CIRUGÍA GENERAL*. Universidad Autonoma de Madrid. doi:<http://hdl.handle.net/10486/693934>
- Morales, V. G., & Huerta, J. F. (2020). *Escherichia coli diarreogénica*. N.P. Obtenido de <https://www.medigraphic.com/pdfs/pediat/sp-2010/sp106g.pdf>
- Morocho Marin, G. M., & Ortiz, J. G. (2024). Resistencia antimicrobiana de Enterobacterias causantes de infección en el tracto urinario en pacientes ambulatorios 2021-2022. *Vive Revista de Investigacion en Salud*, 73-84.

- Muñiz , D., & Morán , N. (2019). *Escherichia coli enterotoxigénica y enteroagregativa*. México: N.P. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7488220>
- Organizacion Mundial de la Salud. (31 de Julio de 2020). *Resistencia de los antibioticos*. Obtenido de Organizacion mundial de la salud (OMS): <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/antibiotic-resistance#:~:text=La%20Asamblea%20Mundial%20de%20la%20Salud%20aprob%C3%B3>
- Oliva Marin, J. E. (2020). Fiebre tifoidea, el arte del diagnóstico por laboratorio "SALMONELLA". *Biblioteca y memoria Institucional de la OPS/OMS*, 3(1), 33-36. doi:<https://doi.org/10.5377/alerta.v3i1.9237>
- Organizacion Mundial de la Salud. (2023). Evolucion Historica de la Organizacion Mundial de la salud y la resistencia a los antimicrobianos. *Revista Panamericana de Salud Publica*. Obtenido de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9943709/>
- Organizacion Panamericana de la Salud. (4 de Noviembre de 2022). *Salmonella: En la mira de las entidades de vigilancia*. Obtenido de Biblioteca y memoria institucional de la OPS: www.paho.org › 4-11-2022-salmonella-mira-entidades-vigilancia
- Palacios, B. L., & Vega, F. d. (2020). *Determinación de Salmonella spp, en carne molida de res expendida en los supermercados de Managua en el período de marzo - abril 2020*. MANAGUA: POLISAL-UNAN-MANAGUA. Obtenido de <https://repositorio.unan.edu.ni/id/eprint/15829/1/15829.pdf>
- Parra, M., & Durango, J. (2020). MICROBIOLOGÍA, PATOGÉNESIS, EPIDEMIOLOGÍA, CLÍNICA Y DIAGNÓSTICO DE LAS INFECCIONES PRODUCIDAS POR Salmonella. *Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal*, 187-200. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/693/69370201.pdf>
- Pérez , J. J., & Aguirre , A. L. (2020). *Resistencia bacteriana: Género Serratia*. CARAZO: FAREM-CARAZO. Obtenido de <https://repositorio.unan.edu.ni/id/eprint/16395/1/Loz%202019.pdf>

- Perez Guerrero, P. (07 de 2020). *TEÓRICO 3: BACILOS GRAM NEGATIVOS Enterobacterias y Géneros Brucella y Pseudomonas*. Obtenido de uba.ar: <https://www.bing.com/ck/a?!&p=05691c9dab27f624966187014d4705efacb9967ab06c418f5dadfc77c13ed30dJmltdHM9MTcyNjI3MjAwMCZpbmNpZD01Mjcz&ptn=3&ver=2&hsh=4&fclid=04837b27-ae2b-6b24-116d-6a43af376a03&psq=enterobacterias+pdf&u=a1aHR0cHM6Ly93d3cuZm1lZC51YmEuYXlvc2>
- Pérez, F. K. (2016). *PATRONES DE RESISTENCIA ANTIMICROBIANA EN BACTERIAS*. Managua: UNAN-Managua. Obtenido de <https://repositorio.unan.edu.ni/id/eprint/7889/1/t932.pdf>
- Picazo de la Garza, J. J., & Prieto Prieto, J. (2016). *Compendio de Microbiología (2nd Ed)*. España: Elsevier.
- Pintos Pascual, I. (2019). *EPIDEMIOLOGÍA, FACTORES DE ADQUISICIÓN, PRONÓSTICO Y CARACTERÍSTICAS DE LAS INFECCIONES Y COLONIZACIONES CAUSADAS POR ENTEROBACTERIAS PORTADORAS DE CARBAPENEMASAS*. Madrid: Univerisdad Autonoma de Madrid.
- Ramírez, O., & Reynaga, B. (2021). *Caracterización de cepas de Escherichia coli uropatógena aisladas del tracto urinario de mujeres durante el embarazo*. N.P. doi:<https://doi.org/10.15741/revbio.08.e1123>
- Real Academia Nacional de Medicina de España. (Noviembre de 13 de 2023). *Anbiograma*. Obtenido de Diccionario panhispánico de términos médicos: <https://dptm.es/dptm/?k=cepa+bacteriana>
- Rendón, M. E., Villasís, M. Á., & Miranda, M. G. (2016). Estadística descriptiva. *Revista Alergia Mx*, 63(4), 397-407. doi:<https://revistaalergia.mx/ojs/index.php/ram/article/view/230/387#:~:text=La%20estad%C3%ADstica%20descriptiva%20tiene%20como,datos%20y%20mostrar%20cifras%20puntuales>

- Rivas , K. J., & Morales , V. (2021). *FRECUENCIA DE SEROGRUPOS Y PERFIL DE SUSCEPTIBILIDAD ANTIMICROBIANA DE CEPAS DE SHIGELLA SPP*. Managua: UNAN-Managua. Obtenido de <https://repositorio.unan.edu.ni/id/eprint/15452/1/15452.pdf>
- RODRÍGUEZ , J. C. (2015). *ESTUDIO DE UTILIZACION DE ANTIMICROBIANOS EN EL ICIPIO DE MATAGALPA*. LEON: UNAN-LEON. Obtenido de <http://riul.unanleon.edu.ni:8080/jspui/bitstream/123456789/1831/1/206101.pdf>
- Rodríguez, G. (2019). *Principales características y diagnóstico de los grupos patógenos de Escherichia coli*. Ecuador: N.P. Obtenido de https://www.adiveter.com/ftp_public/E.coli.pdf
- Rojas Treviño, A. (2014). *Conceptos y Practica de Microbiologia General*. Colombia: Universidad Nacional de Colombia . Obtenido de <https://repositorio.unal.edu.com>
- Samuria Mayorga, M. A. (2020). *Uso racional de antibioticos en procesos infecciosos frecuentes en pacientes atendidos en el Hospital Roberto Calderon Gutierrez de Managua en el periodo enero. diciembre de 2019*. Ministerio de Salud. Obtenido de <https://www.minsa.gob.ni/sites/default/files/2022-10/Uso%20racional%20de%20antibi%C3%B3ticos%20en%20procesos%20infecciosos%20frecuentes%20en%20pacientes%20atendidos%20en%20el%20Hospital%20Roberto%20Calder%C3%B3n%20Guti%C3%A9rrez%20.pdf>
- Samuria, M. A. (2019). *Uso racional de antibióticos en procesos infecciosos frecuentes en pacientes atendidos en el Hospital Roberto Calderón Gutiérrez de Managua en el período de enero a diciembre de 2019.*”. Managua: UNAN-Managua. Obtenido de <https://repositorio.unan.edu.ni/id/eprint/13712/1/Samuria%20Mayorga%2C%20Mauricio%20Antonio.pdf>
- Sanjuan, N. (2019). *E. coli, Proteus, Klebsiella y Enterobacter*. BUENOS AIRES: UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES. FACULTAD DE MEDICINA. Obtenido de <https://www.fmed.uba.ar/sites/default/files/2019-03/SEMINARIO%204.pdf>

- Tayara, A., & Santini, P. (2018). *Caracterización y distribución de especies de Citrobacter*. Argentina: N.P. Obtenido de <https://www.elsevier.es/es-revista-enfermedades-infecciosas-microbiologia-clinica-28-pdf-S0213005X01725414>
- TELLEZ , K. B. (2019). *Morganella morganii*. POTOSÍ: UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ. Obtenido de <https://ninive.uaslp.mx/xmlui/bitstream/handle/i/4440/Morganella%20morganii%20por%20Karen%20Tellez.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Torres Muñoz, R. (2020). *Resistenccia a antibiotico _ Mecanismos y efectos*. Biblioteca del Congreso Nacional de Chile (Asesoría Técnica Parlamentaria). Obtenido de https://www.bcn.cl/obtienearchivo?id=repositorio/10221/29339/1/BCN_Resistencia_a_antibioticos._Mecanismos_y_efectos.pdf
- Torres, L. R., & Vargas, M. E. (2019). “*Comportamiento clínico de la disentería en niños menores de 5 Años Hospital Fernando Vélez Paiz 2019*”. MANAGUA: UNAN-MANAGUA. Obtenido de <https://repositorio.unan.edu.ni/id/eprint/5966/1/66227.pdf>
- Tórrez, N., & Fonseca, N. (2015). *Orientaciones generales para la aplicación de metodos científicos*. Managua: UNAN-MANAGUA. Obtenido de <https://repositorio.unan.edu.ni/id/eprint/11064/1/37095.pdf>
- Treviño, N., & Molina, N. (2022). *Antibioticos: mecanismos de accion y resistencia bacteriana*. Material de catedra: Generalidades de bacteriología y parasitología FCN. UNLP. Obtenido de http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/136280/Documento_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1
- UNAN CUR-ESTELI. (2021). *LINEAS Y SUBLINEAS DE INVESTIGACION DE LA UNAN-MANAGUA*. Managua: UNAN CUR-ESTELI. Obtenido de <https://curesteli.unan.edu.ni/investigacion/lineas-de-investigacion/>
- Urquiza Ayala, G., Arce Chuquimia, J., & Alanoca Mamani, G. (2018). RESISTENCIA BACTERIANA POR BETA LACTAMASAS DE ESPECTRO EXTENDIDO: UN PROBLEMA CRECIENTE. *Revista Medica La Paz*, 77-83. Obtenido de

http://www.scielo.org.bo/pdf/rmcmlp/v24n2/v24n2_a12.pdf#:~:text=Las%20%C3%9F-lactamasas%20de%20espectro%20extendido

- Vilcacundo Cordoba, M. F., & Ibarra Florez, C. H. (2024). *Identificación de portadores asintomáticos de Salmonella spp. en muestras de heces fecales en estudiantes de la Carrera de Laboratorio Clínico de la Universidad Técnica de Ambato*. Universidad Técnica de Ambato/ Facultad de Ciencias de Salud /Carrera de Laboratorio Clínico. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/41319>
- Yucailla Baltazar, D. E. (2019). *EVALUACIÓN DEL USO DE ANTIBIÓTICOS BETALACTÁMICOS EN EL SERVICIO DE HOSPITALIZACIÓN DEL HOSPITAL GENERAL ANDINO EN EL PERIODO ENERO 2017 A JULIO DE 2018*. Ecuador: ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO. Obtenido de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/13073/1/56T00891.pdf>
- Zendejas, G. S., Avalos, H., & Soto, Y. (2014). Microbiología general de Staphylococcus aureus: Generalidades, patogenicidad y métodos de identificación. *Rev Biomed*, 25(3), 129-143. Obtenido de <https://www.medigraphic.com/pdfs/revbio/bio-2014/bio143d.pdf>

Anexos

Anexo A

Encuesta aplicada a la población

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA, MANAGUA

CENTRO UNIVERSITARIO REGIONAL DE CHONTALES

“CORNELIO SILVA ARGÜELLO”

2024” Universidad Gratuita y de Calidad para seguir en Victorias”



UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA DE
NICARAGUA,
MANAGUA
UNAN-MANAGUA

ÁREA DE CONOCIMIENTO CIENCIAS TECNOLÓGICAS Y SALUD

BIOANÁLISIS CLÍNICO

Somos estudiantes de V año de la carrera de Bioanálisis Clínico de la UNAN, CUR-Chontales, Nos dirigimos a ustedes con la finalidad de recopilar información para realizar un estudio Microbiológico, en Hospital José Nieborowski, Boaco, esperando su apoyo y su sinceridad para el llenado de las siguientes preguntas, agradecemos su participación y la oportunidad de formar parte de nuestra formación como futuros profesionales.

Instrucciones: Por favor, marque con una **x** en cada circulo, con la respuesta que considere correcta.

Nombre del paciente _____

Numero de muestra _____

1. Características Biológicas.

1.1. Edad

☐ Menor de 25

☐ 26-36

- ☐ 37-47
- ☐ 48-58
- ☐ 59-69
- ☐ 70-80
- ☐ 81-91
- ☐ Mayor de 92

1.2. Género

- ☐ Femenino
- ☐ Masculino

1.3. Procedencia

- ☐ Rural
- ☐ Urbano

1.4. Categoría de la cual proviene el paciente

- ☐ Consulta externa
- ☐ Hospitalizado
- ☐ Emergencia

1.5. Tipo de cultivo a realizar según la muestra a analizar

- ☐ Urocultivo
- ☐ Hemocultivo

2. Factores para adquirir bacterias productoras de BLEE

2.1. ¿Con qué frecuencia has escuchado hablar de resistencia bacteriana?

- ☐ Muy frecuente
- ☐ Frecuente
- ☐ Poco frecuente
- ☐ Nunca

2.2. ¿Con qué frecuencia has presentado infecciones en las vías urinarias?

- ☐ Muy frecuente
- ☐ Frecuente
- ☐ Poco frecuente
- ☐ Nunca

2.3. ¿Con qué frecuencia has tomado antibióticos en el último año?

- ☐ Muy frecuente
- ☐ Frecuente
- ☐ Poco frecuente
- ☐ Nunca

2.4. ¿Cómo has obtenido los antibióticos que tomaste?

- ☐ Prescripción médica
- ☐ Compra sin receta

2.5. ¿Con qué frecuencia has hecho uso de antibióticos sin prescripción médica?

- ☐ Muy frecuente
- ☐ Frecuente
- ☐ Poco frecuente
- ☐ Nunca

2.6. Si has hecho uso de antibióticos sin prescripción médica, mencionar el nombre del antibiótico _____

2.7. ¿Con qué frecuencia tienes eficacia con los antibióticos sin transcripción médica?

- ☐ Muy frecuente
- ☐ Frecuente
- ☐ Poco frecuente
- ☐ Nunca

2.8. ¿Con qué frecuencia sigues las recomendaciones de los médicos?

- ☐ Muy frecuente

- ☐ Frecuente
- ☐ Poco frecuente
- ☐ Nunca

2.9.¿Con qué frecuencia has sido hospitalizado?

- ☐ Muy frecuente
- ☐ Frecuente
- ☐ Poco frecuente
- ☐ Nunca

2.10. ¿Con qué frecuencia has hecho uso de catéteres?

- ☐ Muy frecuente
- ☐ Frecuente
- ☐ Poco frecuente
- ☐ Nunca

2.11. ¿Con qué frecuencia has escuchado hablar de resistencia bacteriana?

- ☐ Muy frecuente
- ☐ Frecuente
- ☐ Poco frecuente
- ☐ Nunca

2.12. ¿Cómo calificarías tu nivel de conocimiento sobre BLEE?

- ☐ Muy alto
- ☐ Alto
- ☐ Moderado
- ☐ Bajo
- ☐ Muy bajo

2.13. ¿Qué factores consideras que pueden contribuir a la adquisición de bacterias productoras de resistencia a algunos antibióticos?

- ☐ Infecciones urinarias consecutivamente
- ☐ Uso inadecuado de los antibióticos
- ☐ Uso de catéteres

Agradecemos de tu educación y colaboración en esta encuesta

Fuente: Elaboración propia

Anexo B

Entrevista aplicada a los responsables de área

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA, MANAGUA

CENTRO UNIVERSITARIO REGIONAL DE CHONTALES

“CORNELIO SILVA ARGÜELLO”

2024” Universidad Gratuita y de Calidad para seguir en Victorias”



UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA DE
NICARAGUA,
MANAGUA
UNAN-MANAGUA

MONOGRAFIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE LICENCIADO EN BIONÁLISIS CLÍNICO

Entrevista sobre Identificación de Enterobacterias Productoras de BLEE

Esta entrevista está diseñada para recopilar información detallada sobre la identificación de enterobacterias productoras de BLEE en muestras de sangre y orina mediante el método de difusión en agar, utilizando la técnica Bauer y Kirby y la prueba de triple disco. También buscamos identificar los factores de riesgo que predisponen a los pacientes a adquirir estas infecciones.

p.1. ¿Podrías describir brevemente tu rol y tu experiencia en el campo de la microbiología clínica?

p.2. ¿Qué ventajas ofrece la prueba de triple disco en la identificación de BLEE?

p.3. ¿Qué consideraciones se deben tener en cuenta al tomar y procesar muestras de sangre y orina para garantizar la exactitud de los resultados?

p.4. ¿De manera general cómo los factores de riesgos contribuyen a la aparición de infecciones por BLEE?

p.5. ¿Qué enfermedades crónicas o condiciones preexistentes aumentan el riesgo de infección?

p.6. ¿Cómo influyen el uso excesivo o inapropiado de antibióticos en el desarrollo de resistencia a BLEE?

p.7. ¿Qué tipo de antibióticos son más problemáticos en la selección de Enterobacterias resistentes?

p.8. ¿De qué manera la duración prolongada de la estancia en el hospital está relacionada con el riesgo de infecciones por BLEE?

p.10. ¿Hay una correlación directa entre el tiempo de exposición y la adquisición de estas infecciones?

p.11. ¿Qué papel juegan los dispositivos médicos invasivos (como son los catéteres) en la predisposición a infecciones por BLEE?

Fuente: Elaboración propia

Anexo C

Ficha de recolección de datos

Ficha de recolección de datos

Urocultivos- Hemocultivos

Datos generales

Nombre el paciente: _____

Edad: _____ Sexo: _____ Número de muestra: _____ Tipo de muestra: _____

Análisis Bacteriológico

Bacterias Aisladas: _____.

Perfil antimicrobiano

Antibióticos	Zona de inhibición (mm)	Interpretación		
		S	I	R
Amicacina (AN)				
Gentamicina (GM)				
Ácido nalidíxico (NAL)				
Trimetoprim/ Sulfametoxazol (STX)				
Nitrofurantoina (F/M)				
Aztreonam (ATM)				
Meropenem (MEM)				
Imipenem (IPM)				
Ampicilina/ Sulbactam (SAM)				
Piperacilina/ tazobactam (TZP)				
Amoxicilina/ Ácido clavulánico (AMC)				
Ciprofloxacina (CIP)				
Levofloxacina (LVX)				
Ceftriaxona (CRO)				
Ceftazidima (CAZ)				
Cefoxitina (FOX)				
Cefotaxima (CTX)				
Cefuroxima (CXM)				

Mecanismo de resistencia BLEE:

Positivo ☐

Negativo ☐

Fuente: Elaboración propia

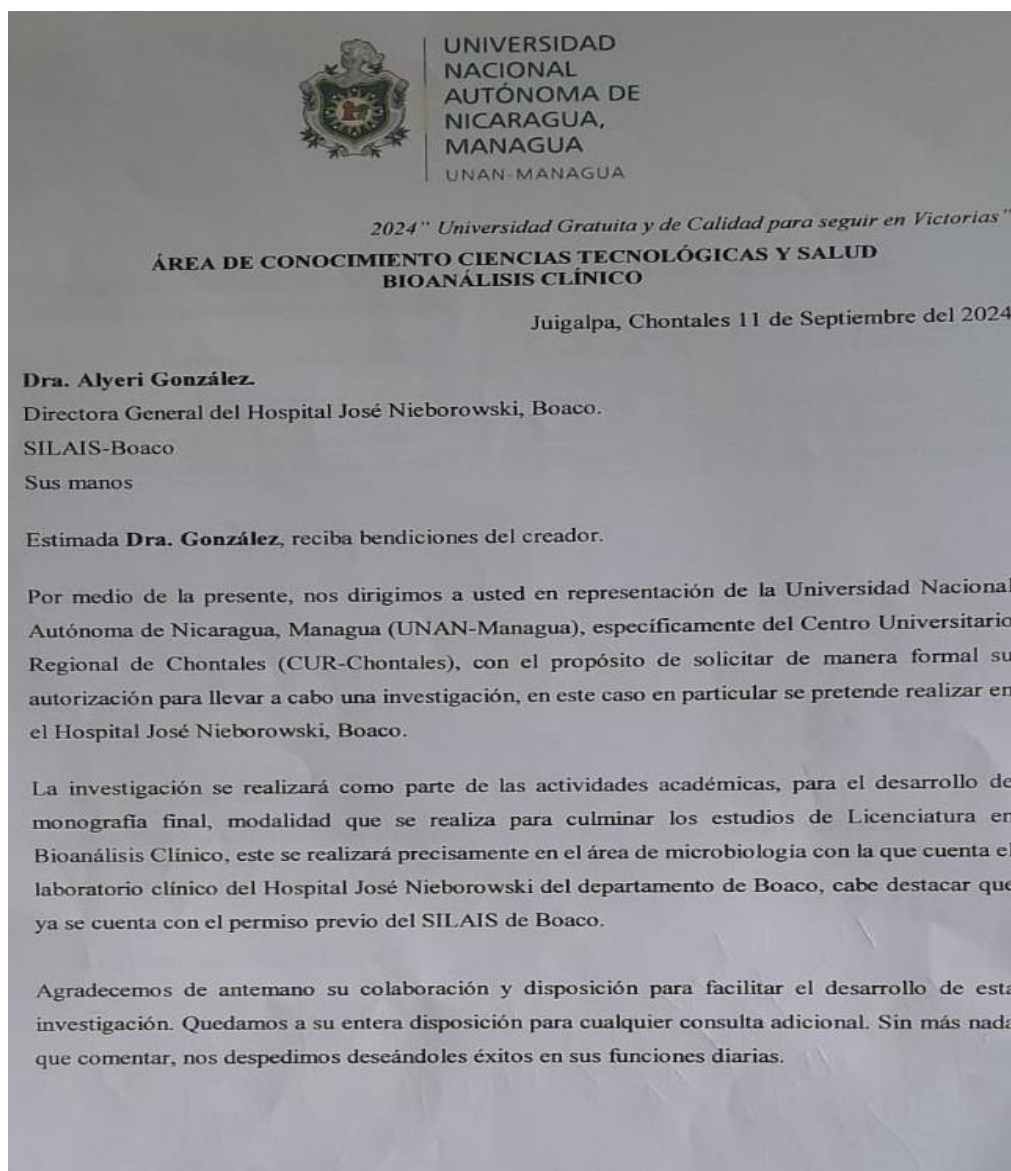
Anexo D

Carta de aprobación del SILAIS-BOACO

 Gobierno de Reconciliación y Unidad Nacional <i>El Pueblo, Presidente!</i>	 4519 <i>La Patria La Revolución</i>
Boaco, 10 de septiembre del 2024	
Msc. Ismael Martínez Díaz Coord. De Carrera Bioanálisis Clínico FAREM-Chontales	
Estimado Msc Martínez: Reciba bendiciones del Creador. Atendiendo su solicitud con el propósito de promover la investigación en el área de salud, autorizamos formalmente la realización del estudio "Detección de Betalactamasas de Espectro Extendido (BLEE) en Enterobacterias Aisladas de Muestras de Sangre y Orina en el Laboratorio de Bacteriología del Hospital José Nieborowski, Boaco, durante el Segundo Semestre de 2024." Considerando que este estudio contribuirá a mejorar la calidad de las muestras de nuestro hospital, nos gustaría que esta tesis sea compartida con docencia del SILAIS Sin más que agregar, nos despedimos, no sin antes desearle éxitos en sus funciones diarias.	
 Dr. Horacio Alfredo Moreno Director General Silais Boaco	 Dra. Ligia María Reyes Díaz Subdirectora Docente Silais Boaco

Anexo E

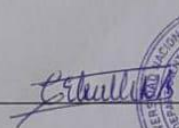
Carta dirigida a la directora general del hospital José Nieborowski



A continuación, adjuntamos una lista con los nombres y números de carnet de los estudiantes involucrados en este estudio.

Número	Nombre del estudiante	Número de Carnet	Año y Carrera
1	Yildis Malkinis Ordoñez Gutiérrez	20804540	Quinto año Bioanálisis Clínico
2	David Antonio Sequeira Gómez	20804650	Quinto año Bioanálisis Clínico
3	Amada Guadalupe Narváez Arguello	20804530	Quinto año Bioanálisis Clínico

Cordialmente:


Dra. Cristhyam Eliuth Núñez Aguiar
Directora del Área de Conocimiento de
Ciencia, Tecnología y Salud.


MSc. Ismael Martínez Díaz
Coordinador de la Carrera de Bioanálisis
Clínico.

C.C. Licenciada Olinda Torrez

Recibido
11/09/2024
8:48 AM

huc

Recibido
11/09/2024
08:48 AM

Edy B. B.

Fuente: Elaboración propia

Anexo F

Brochure

¿Qué hacer?

Si crees que tienes una infección bacteriana, necesitas buscar atención médica de inmediato para realizarte las pruebas necesarias y recibir tratamiento.



¿Cuáles son las causas?

- Consumo de antibióticos, sin prescripción médica.
- Uso excesivo de medicamentos.
- Falta de higiene y saneamiento.

¿Cómo evitarlo?

- Mantener una higiene adecuada.
- No prolongues o interrumpas el tratamiento con antibióticos.
- Informarse sobre la resistencia a los antibióticos.

Bioanálisis clínico



Resistencia Antimicrobiana

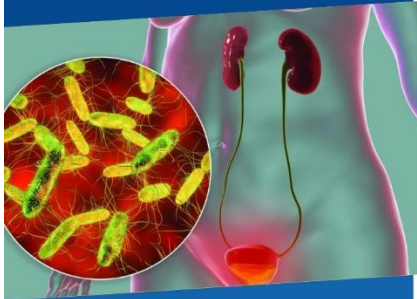
*Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua
UNAN-CUR Chontales*

Elaborado por:

- Amada Narvaez
- Yildis Ordoñez
- David Sequeira

¿Cómo saber si tengo infección bacteriana?

Estas infecciones suelen extenderse más de 7 días y la progresión del malestar suele ir en incremento.



Los síntomas de una infección bacteriana en general incluyen fiebre, dolor e inflamación, enrojecimiento de la piel, secreción purulenta y malestar general.

¿Cuáles son los riesgos?

- 1 • Mortalidad
- 1 • Cirugías de alto riesgo
- 1 • Mayor tiempo de recuperación
- 1 • Infecciones más difíciles de tratar
- 1 • Mayor propagación de enfermedades



¿Sabes qué es?

- Sucede cuando una bacteria se hace fuerte ante los medicamentos disponibles para erradicarla, por lo cual se hace más complicado tratarla.

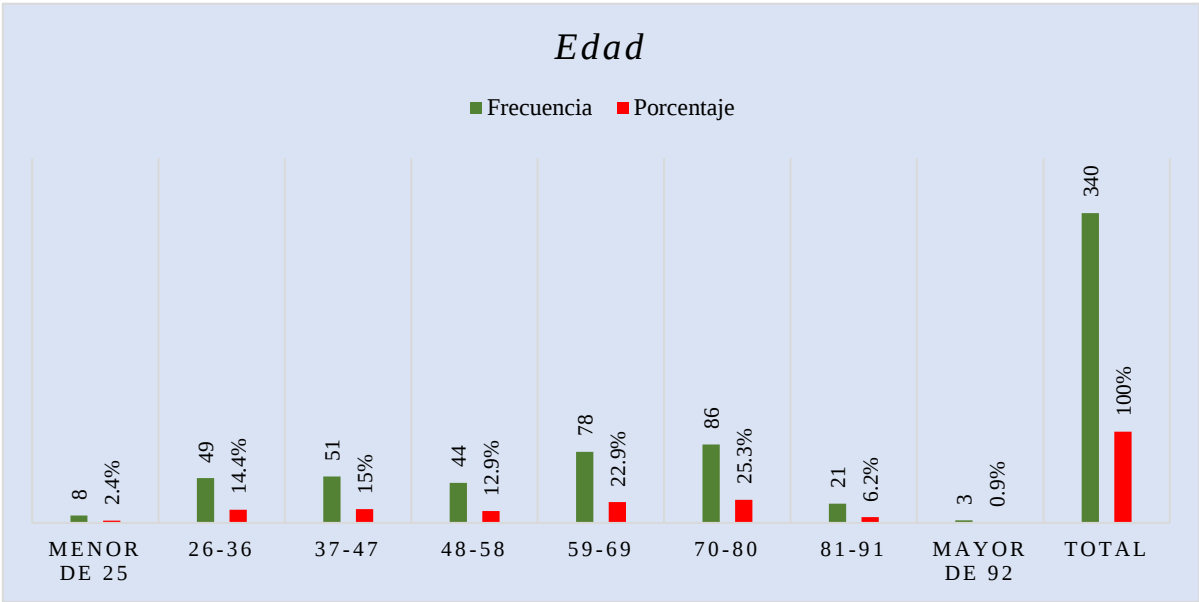


Esta resistencia esta comprometiendo la capacidad para tratar las enfermedades infecciosas y socavando muchos avances de la medicina.

Fuente: Elaboración propia

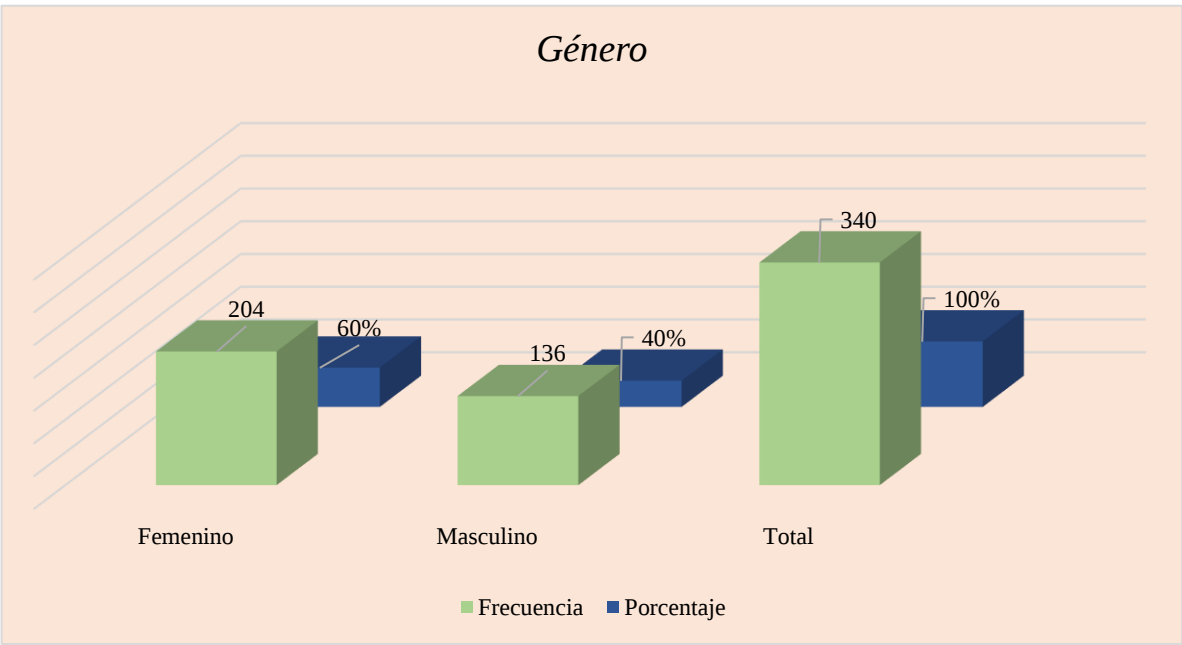
Anexo G

Figura 1



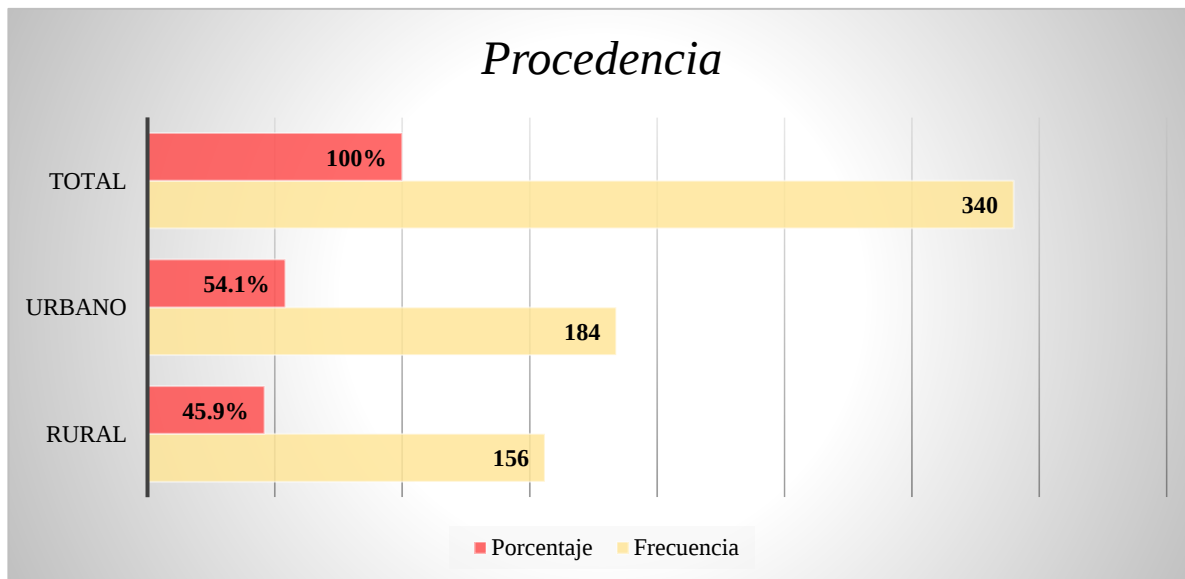
Fuente: Encuesta

Figura 2



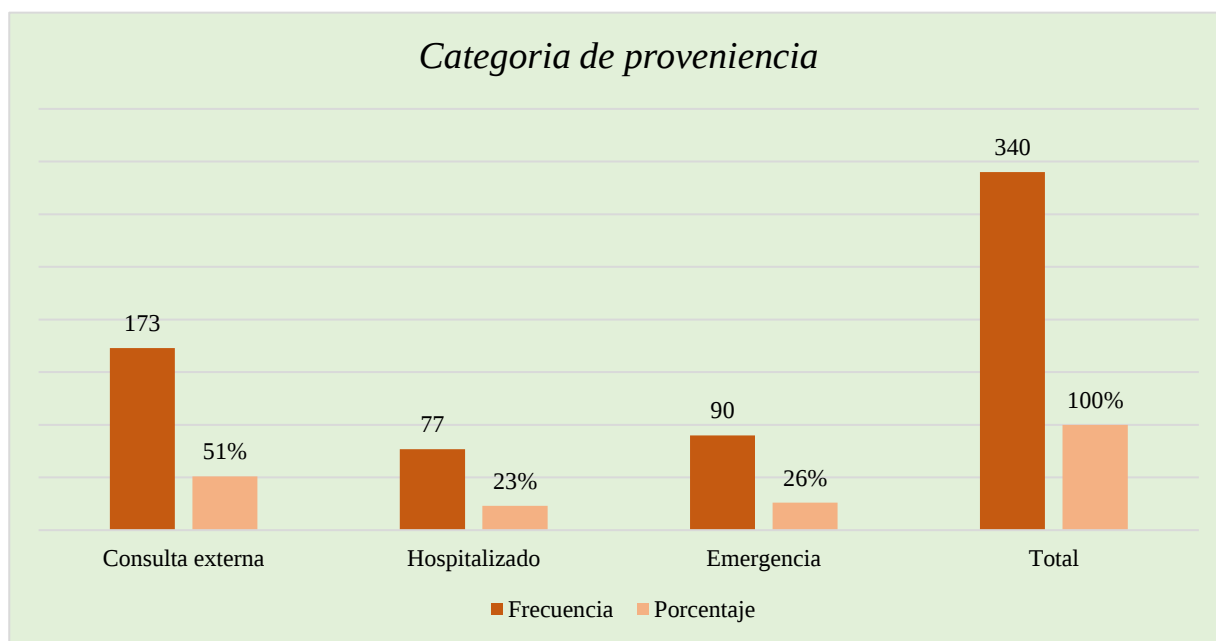
Fuente: Encuesta

Figura 3

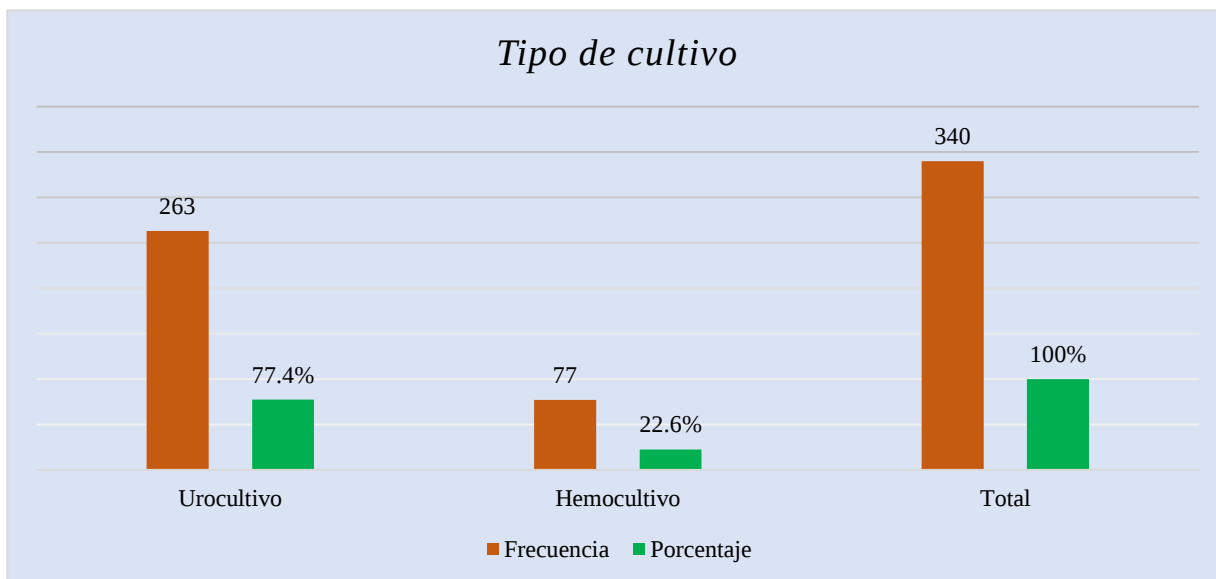


Fuente: Encuesta

Figura 4

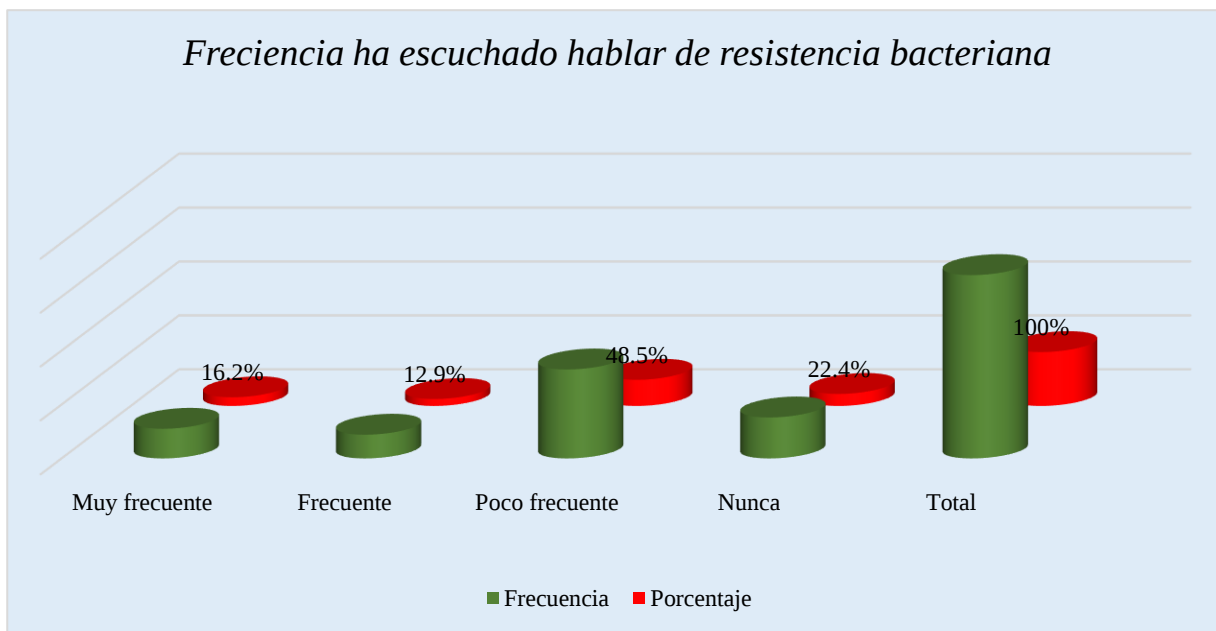


Fuente: Encuesta



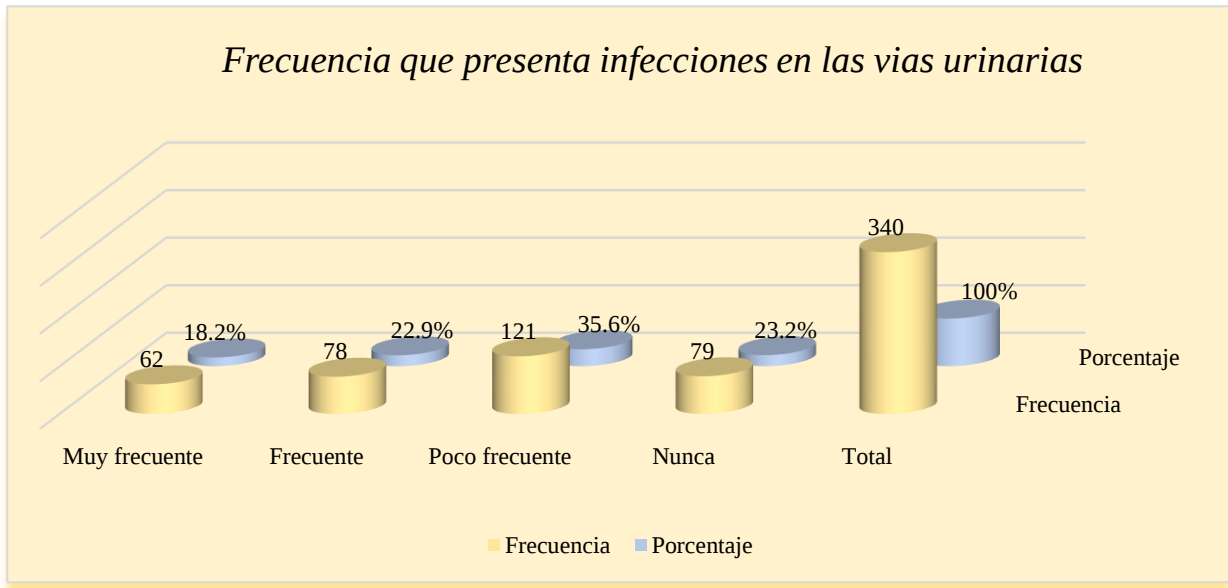
Fuente: Encuesta

Figura 6



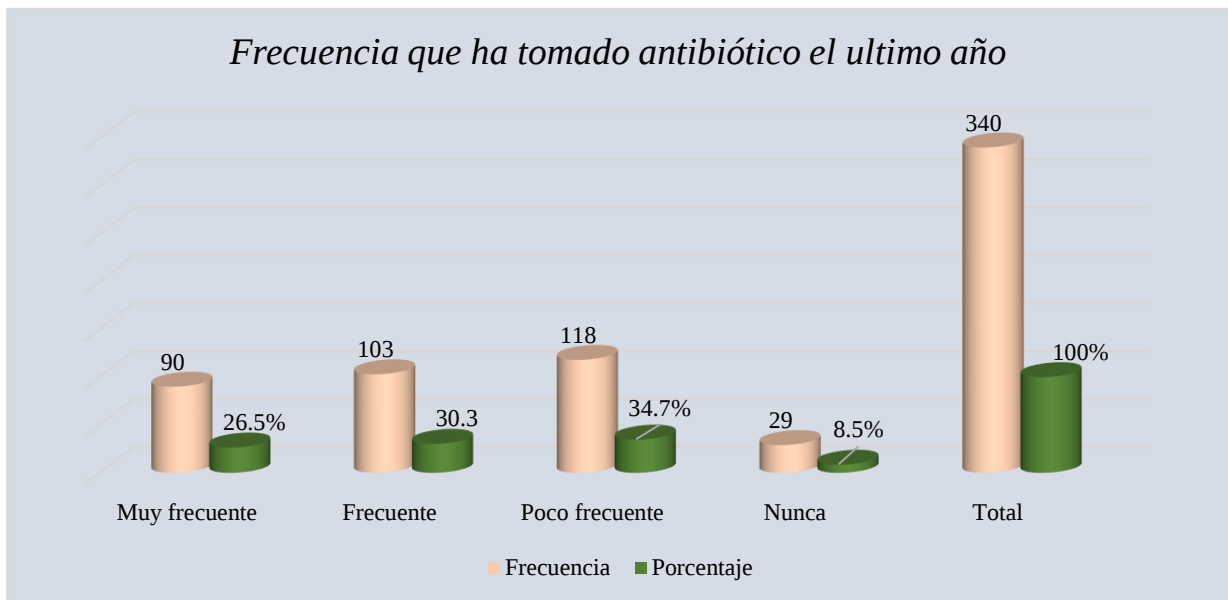
Fuente: Encuesta

Figura 7



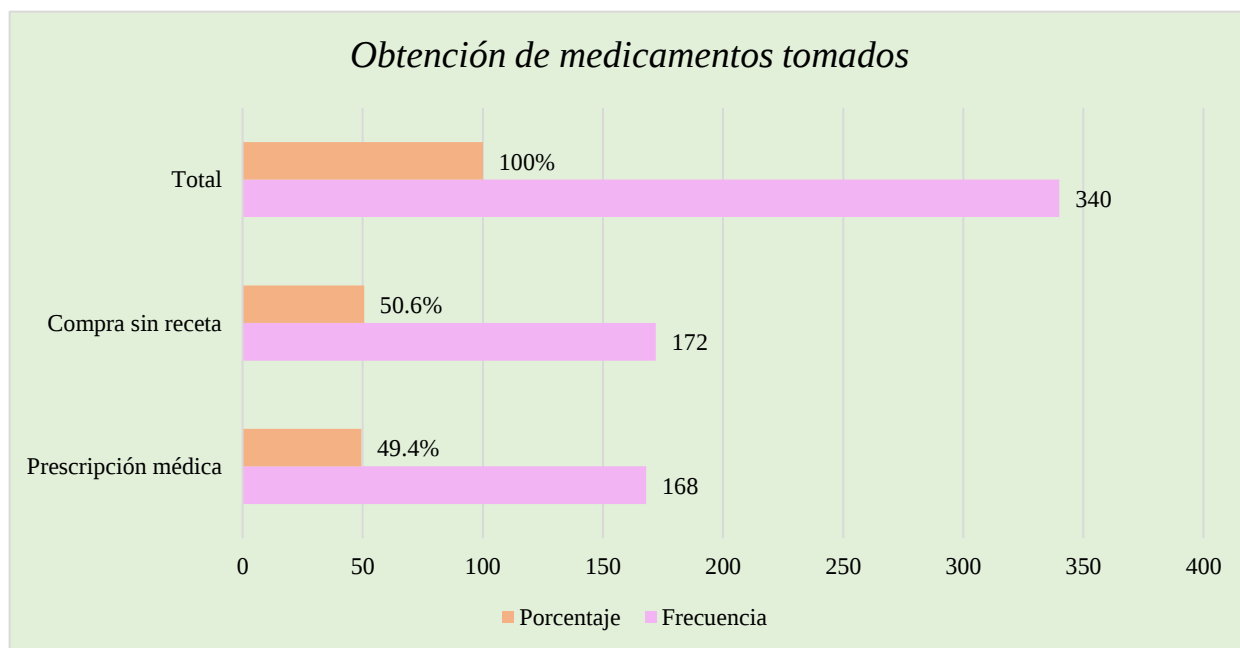
Fuente: Encuesta

Figura 8



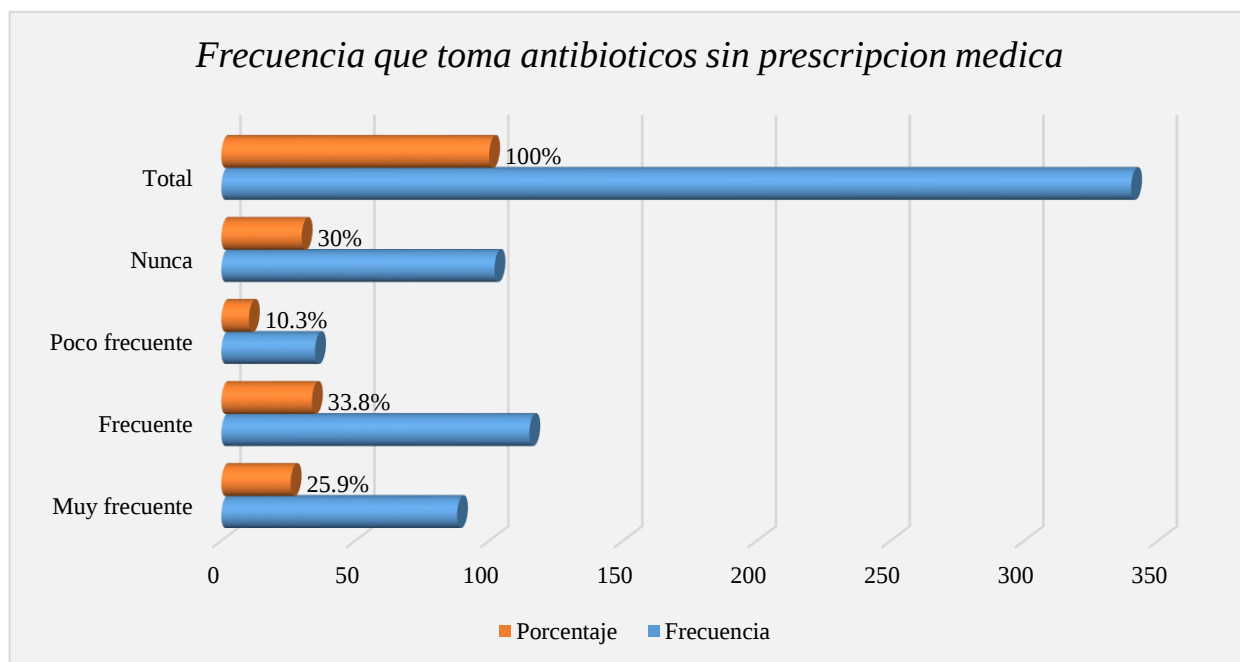
Fuente: Encuesta

Figura 9



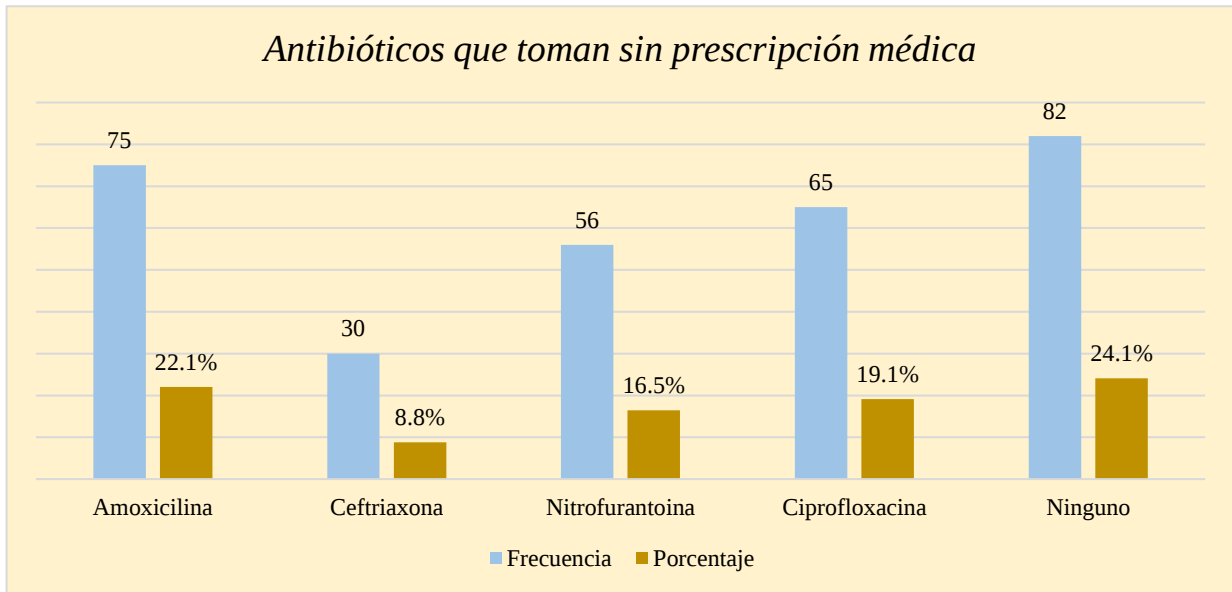
Fuente: Encuesta

Figura 10



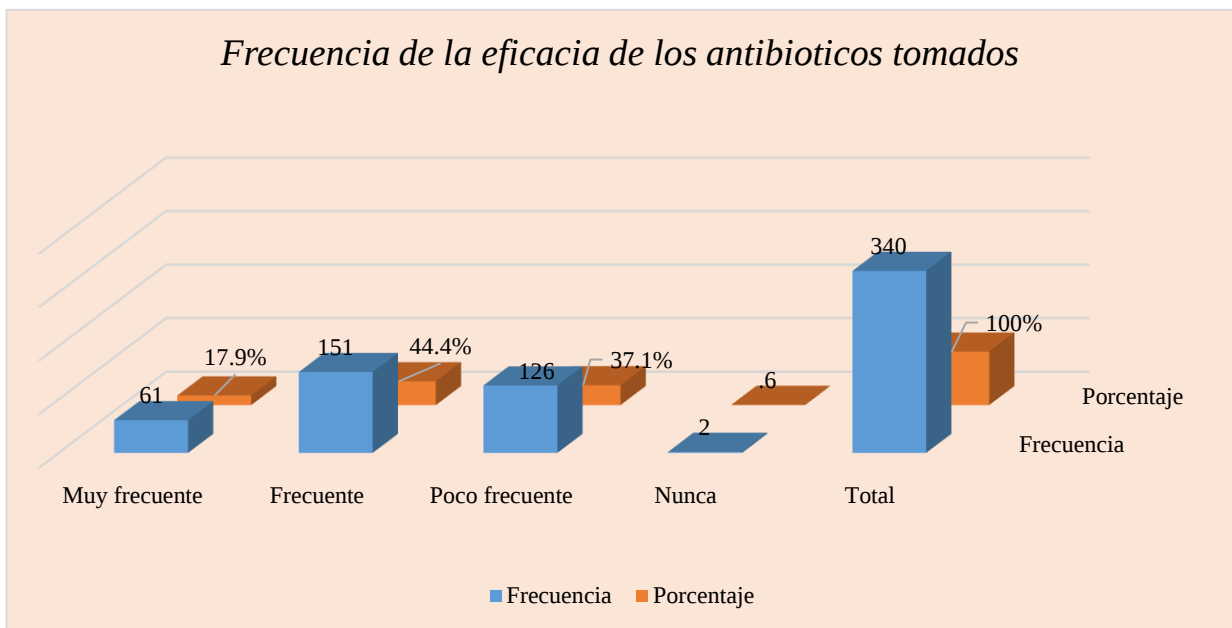
Fuente: Encuesta

Figura 11



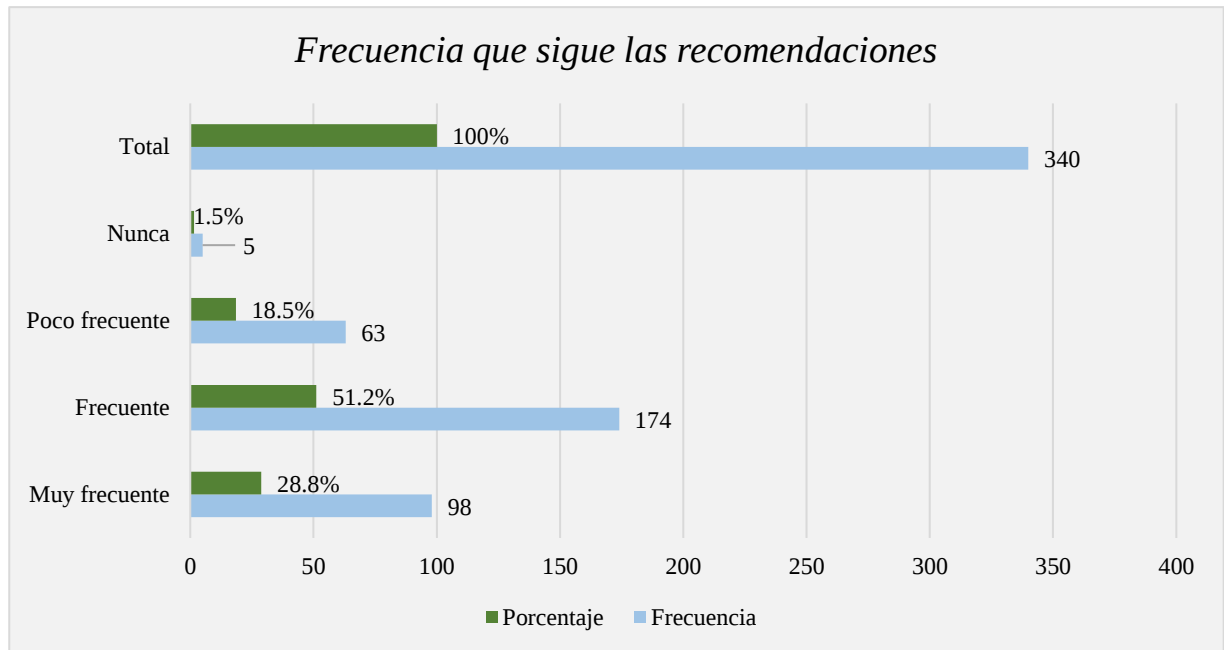
Fuente: Encuesta

Figura 12



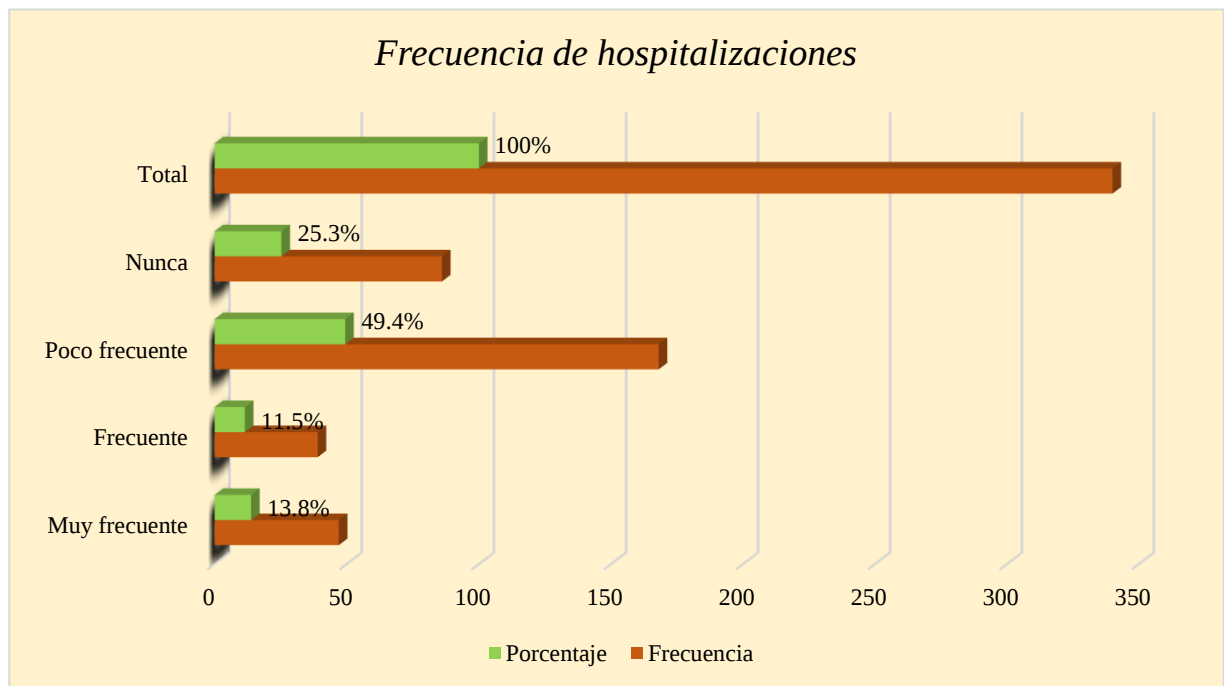
Fuente: Encuesta

Figura 13



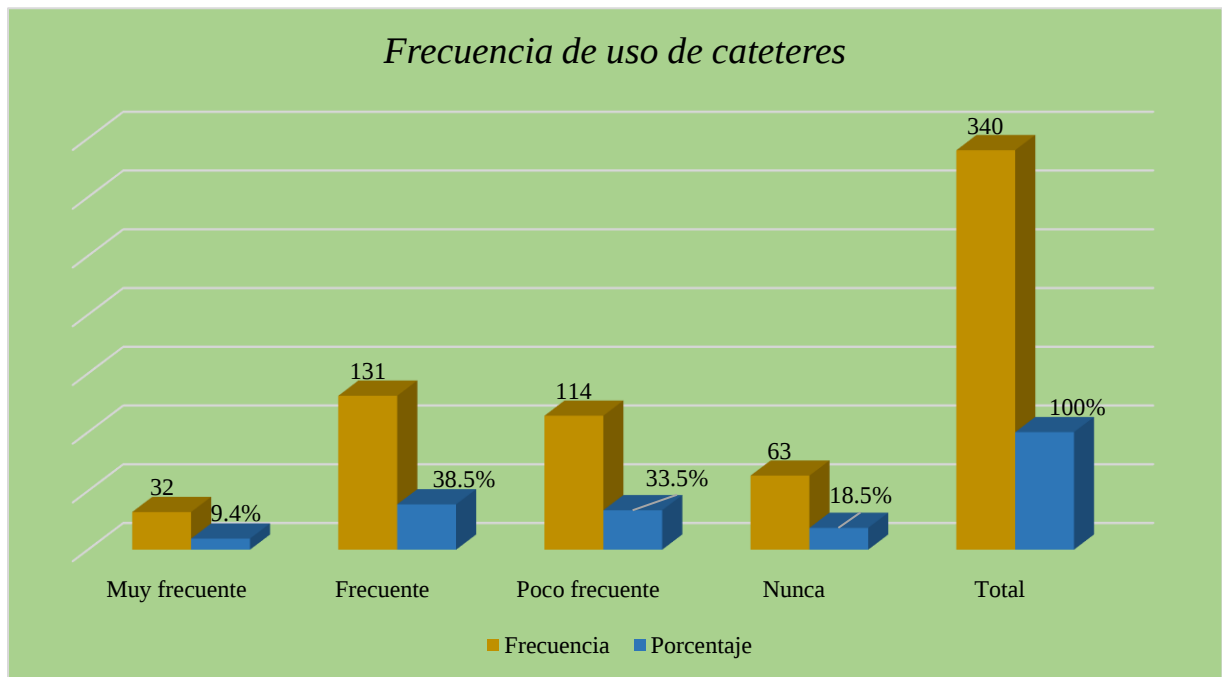
Fuente: Encuesta

Figura 14



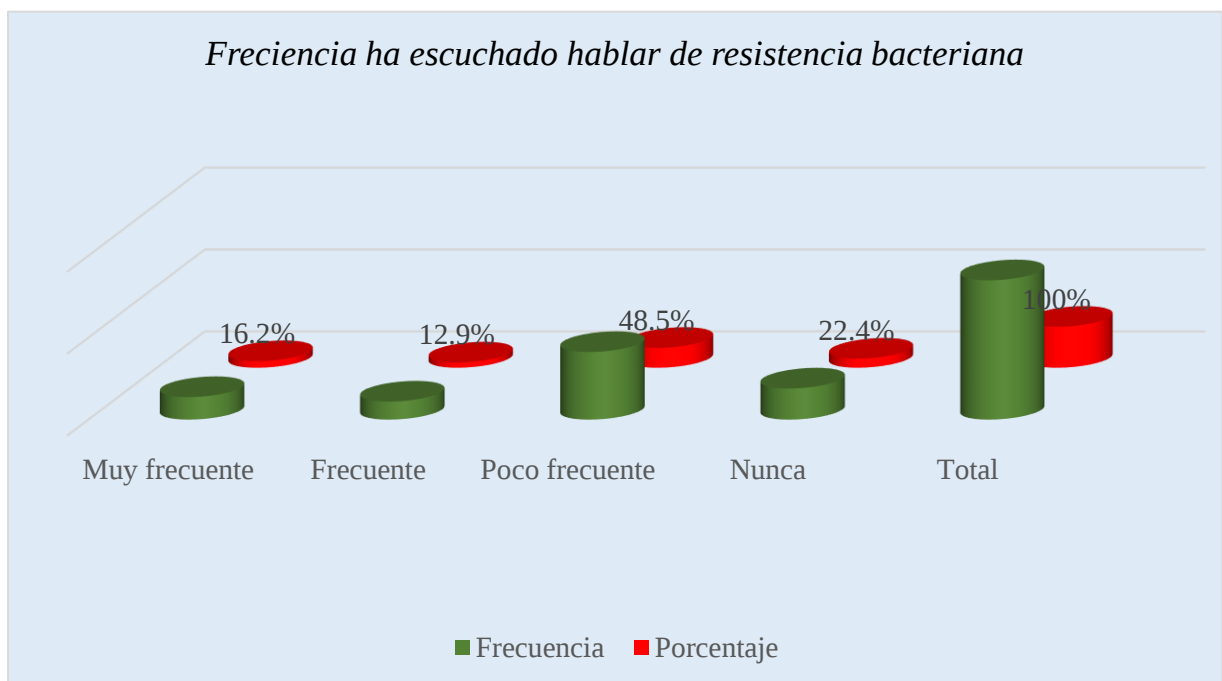
Fuente: Encuesta

Figura 15



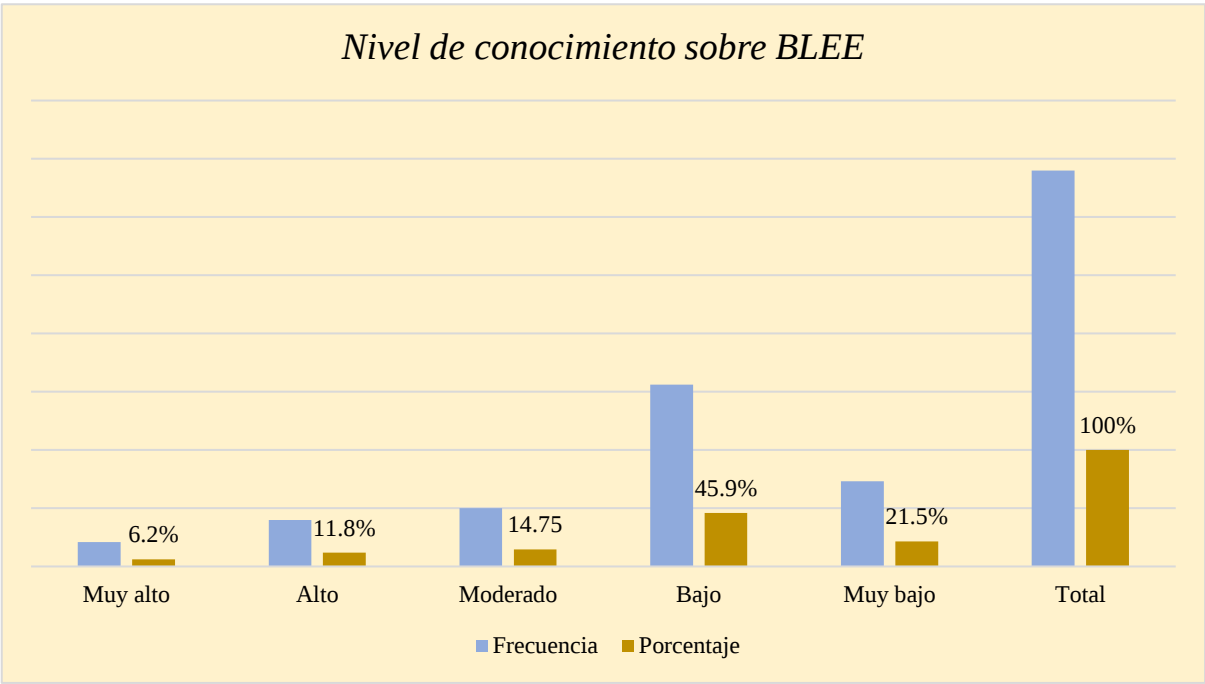
Fuente: Encuesta

Figura 16



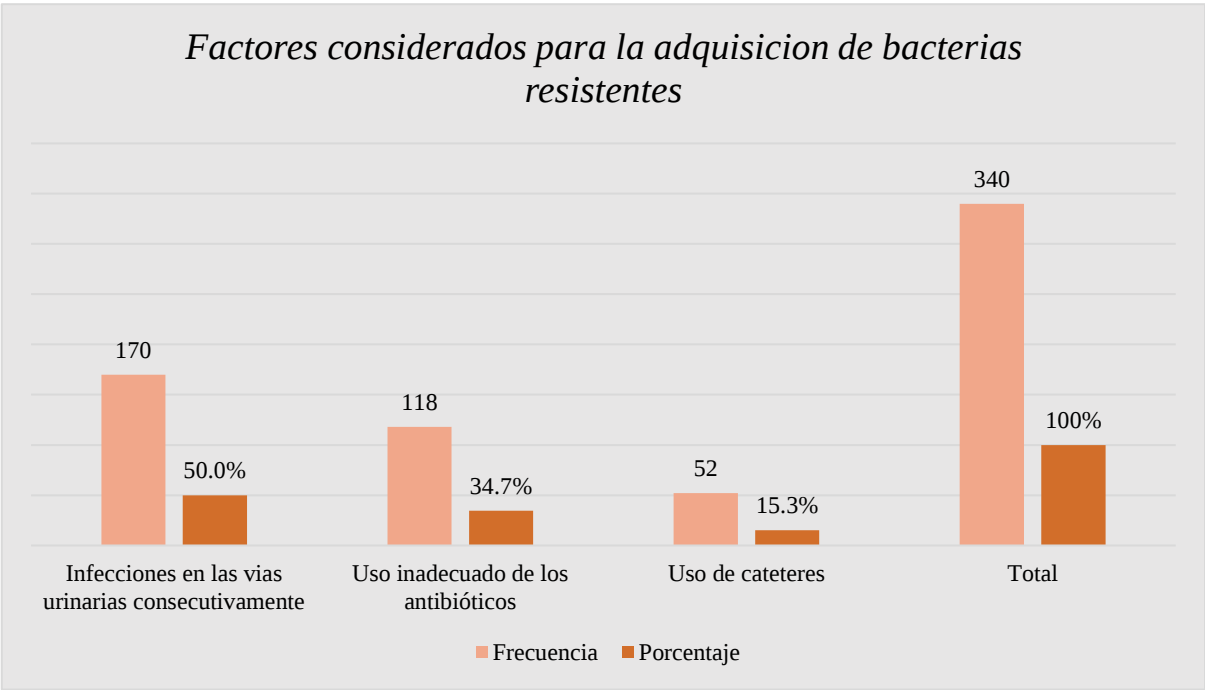
Fuente: Encuesta

Figura 17



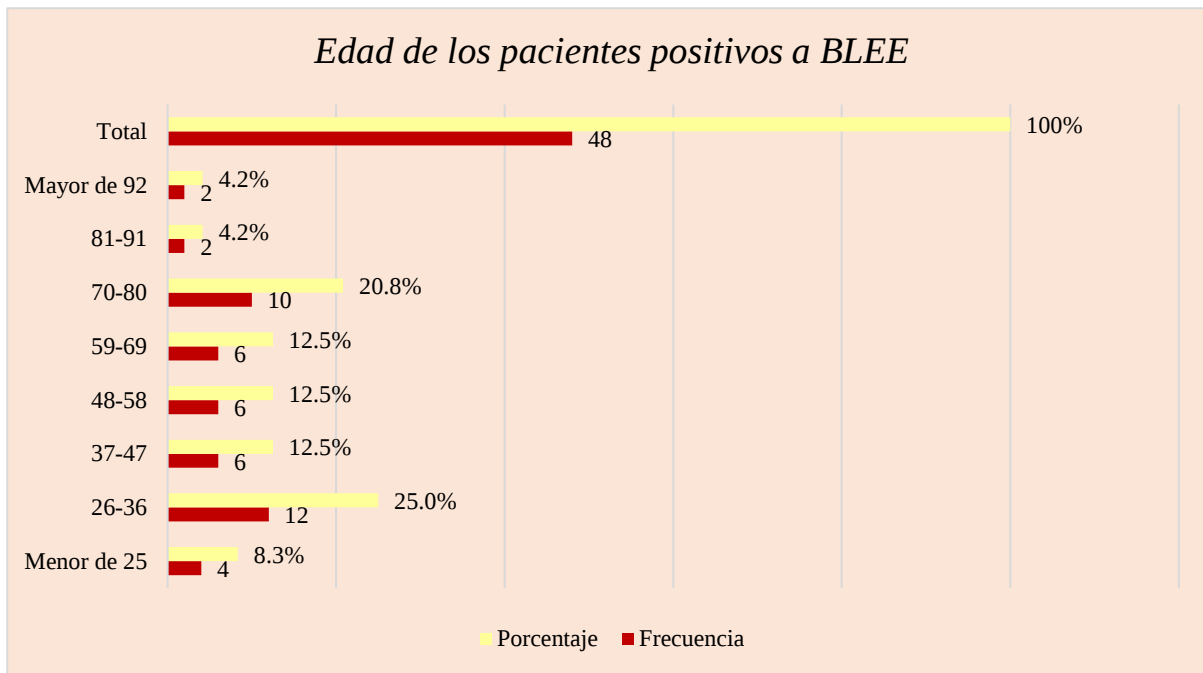
Fuente: Encuesta

Figura 18



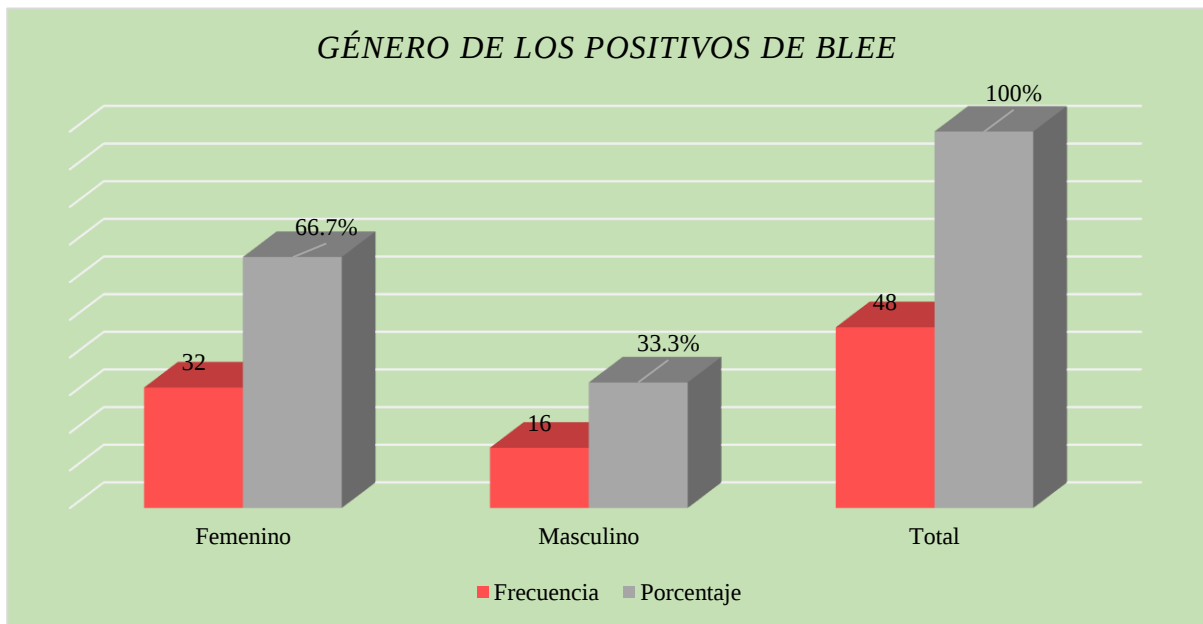
Fuente: Encuesta

Figura 19



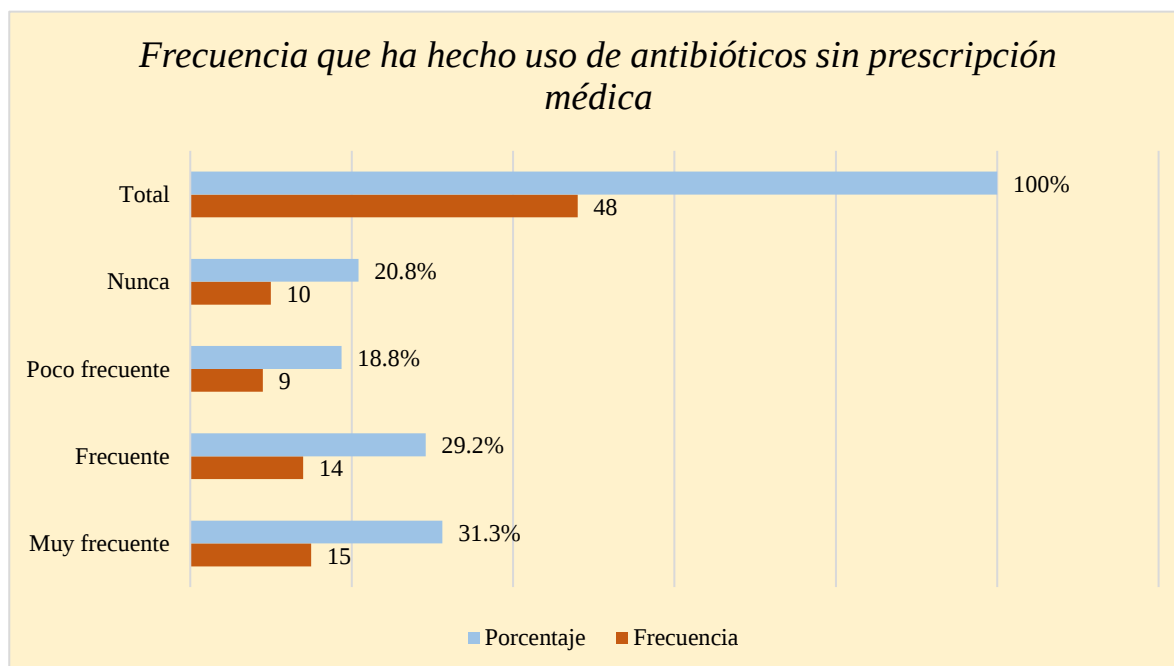
Fuente: Encuesta

Figura 20



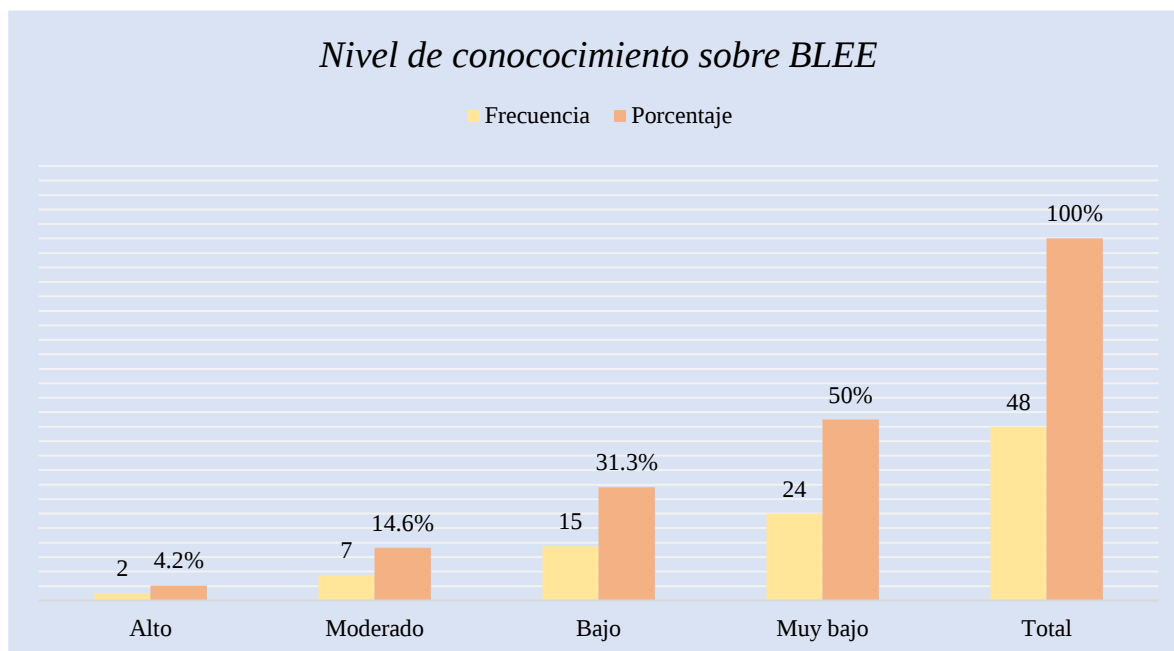
Fuente: Encuesta

Figura 21



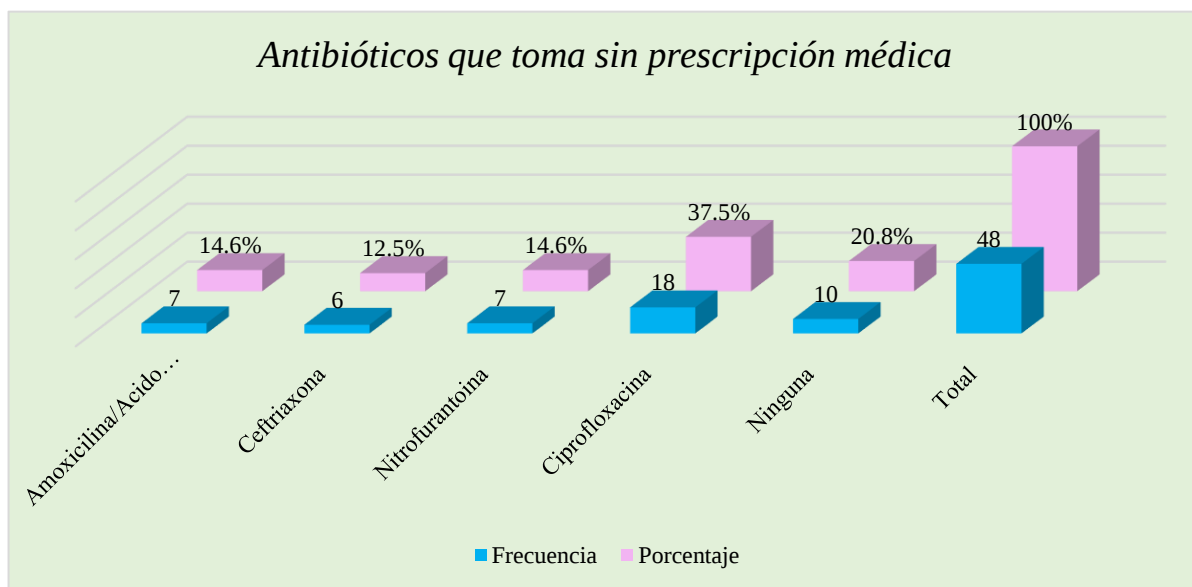
Fuente: Encuesta

Figura 22



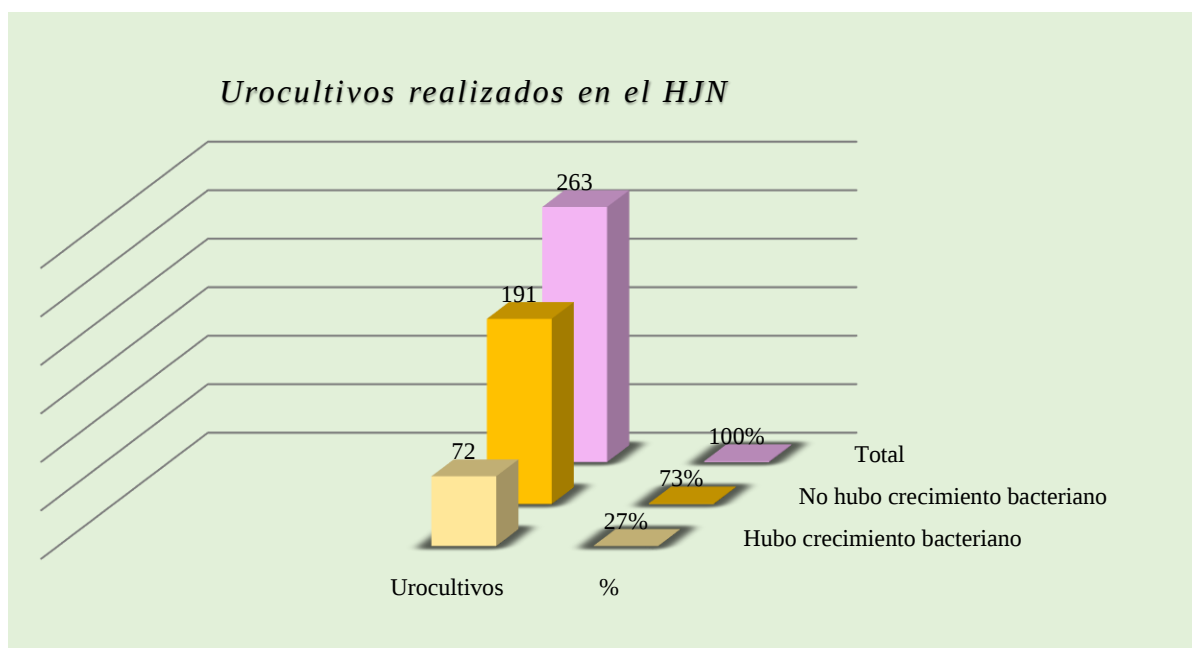
Fuente: Encuesta

Figura 23



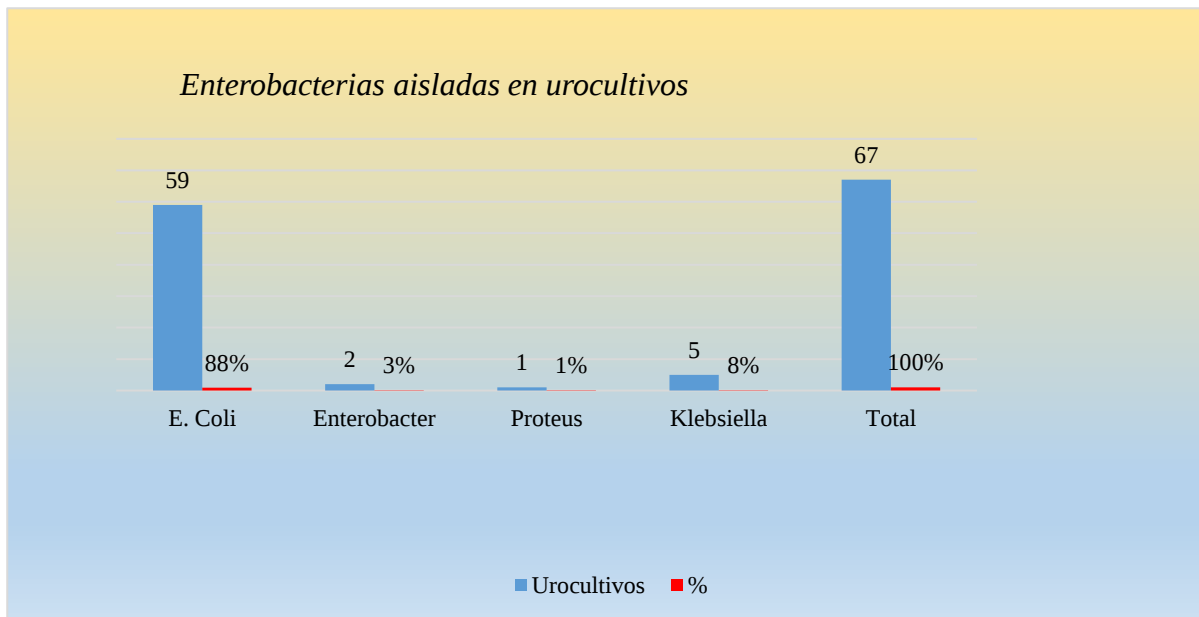
Fuente: Encuesta

Figura 24



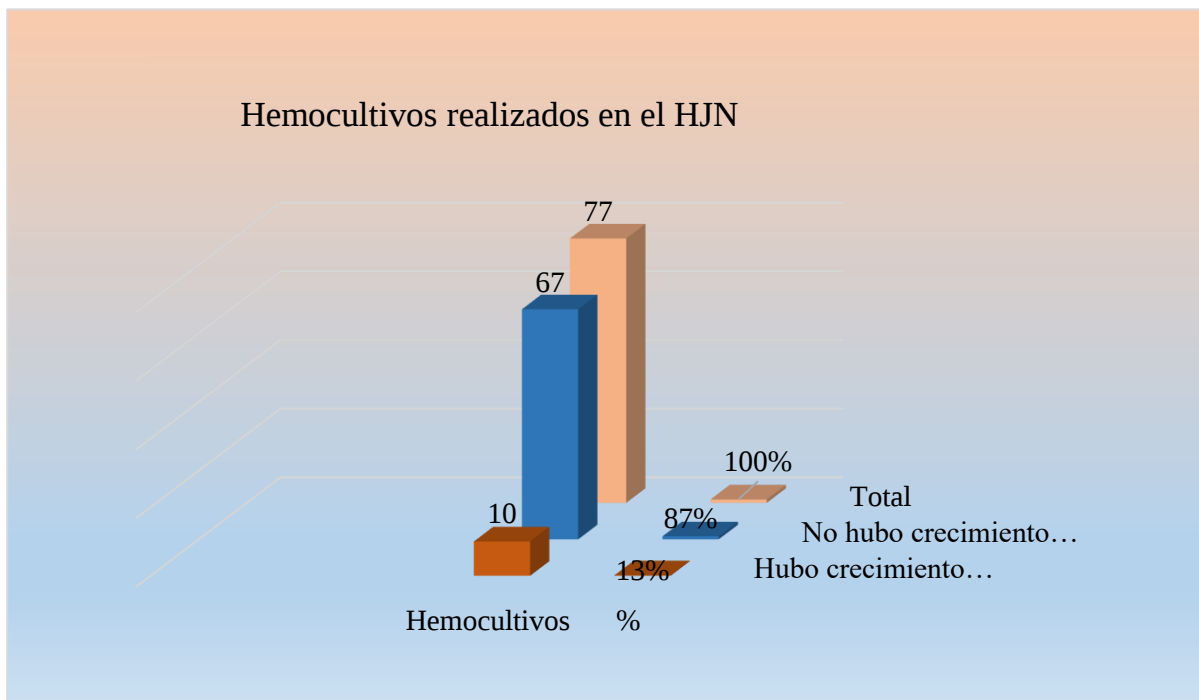
Fuente: Encuesta

Figura 25



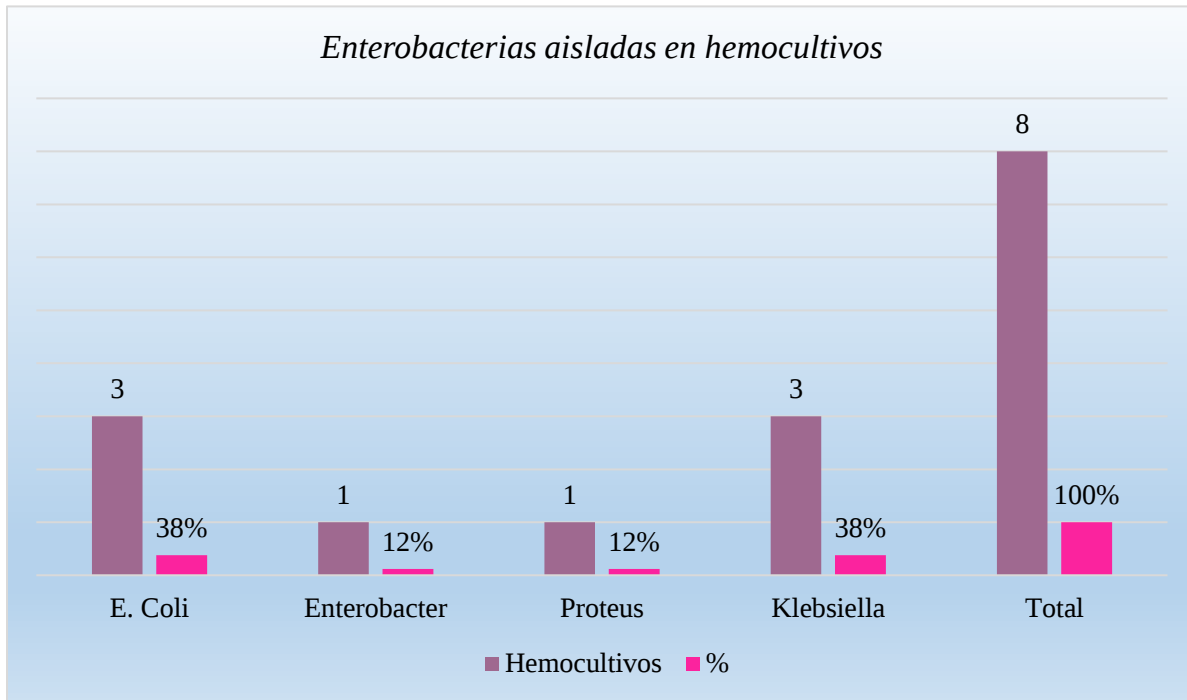
Fuente: Encuesta

Figura 26



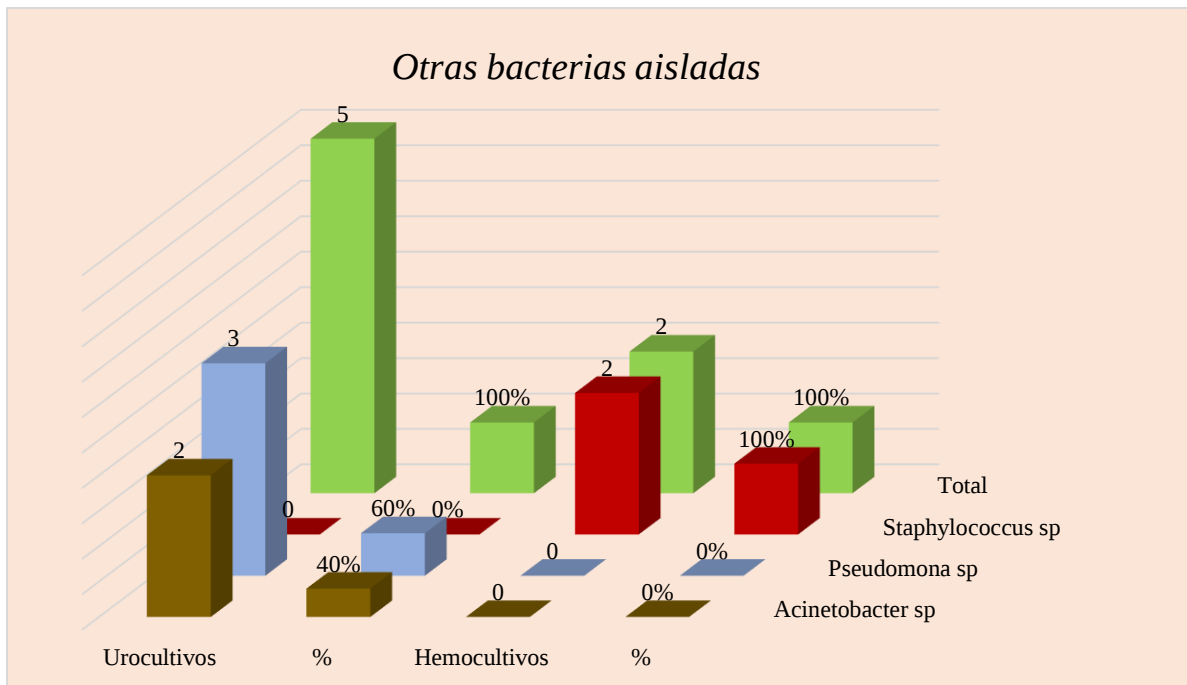
Fuente: Encuesta

Figura 27



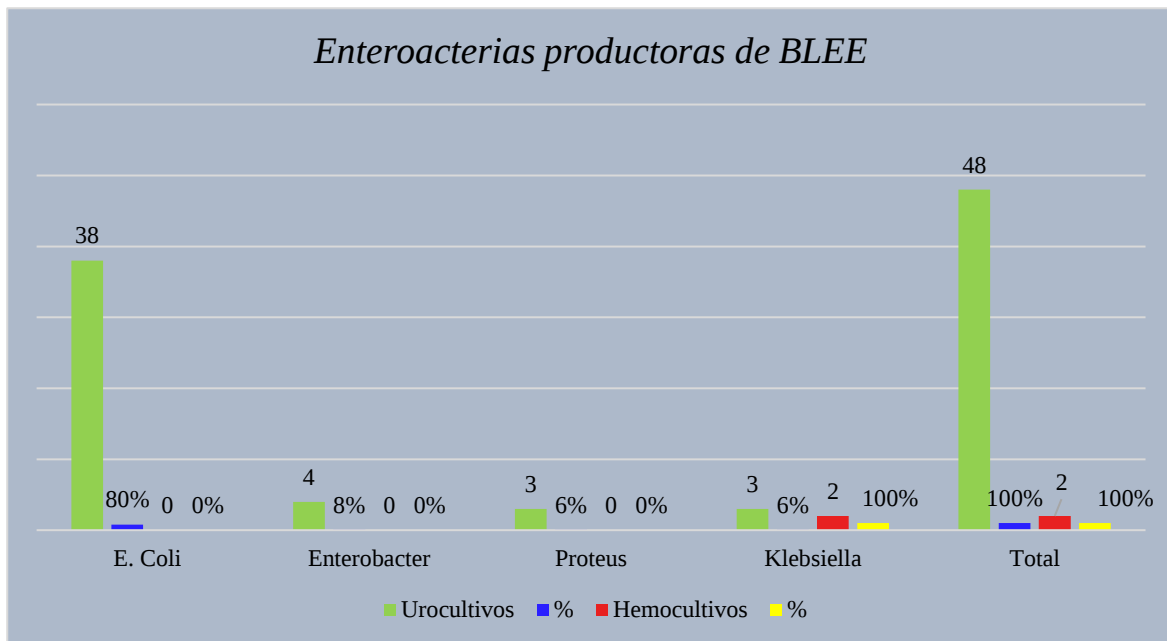
Fuente: Encuesta

Figura 28



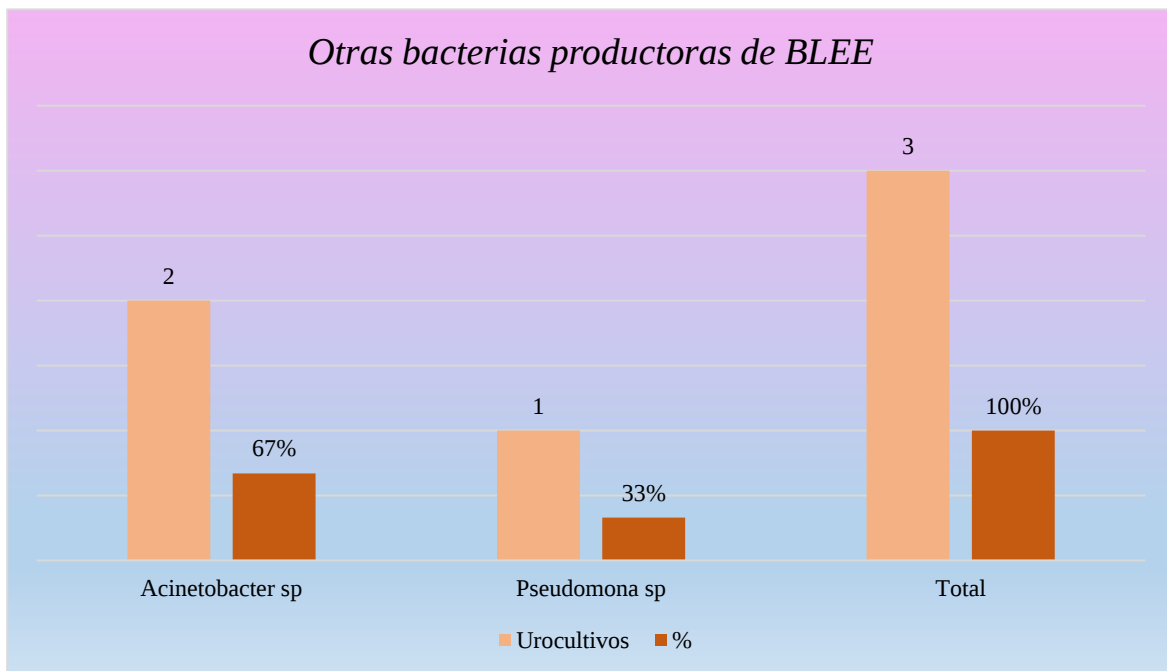
Fuente: Encuesta

Figura 29



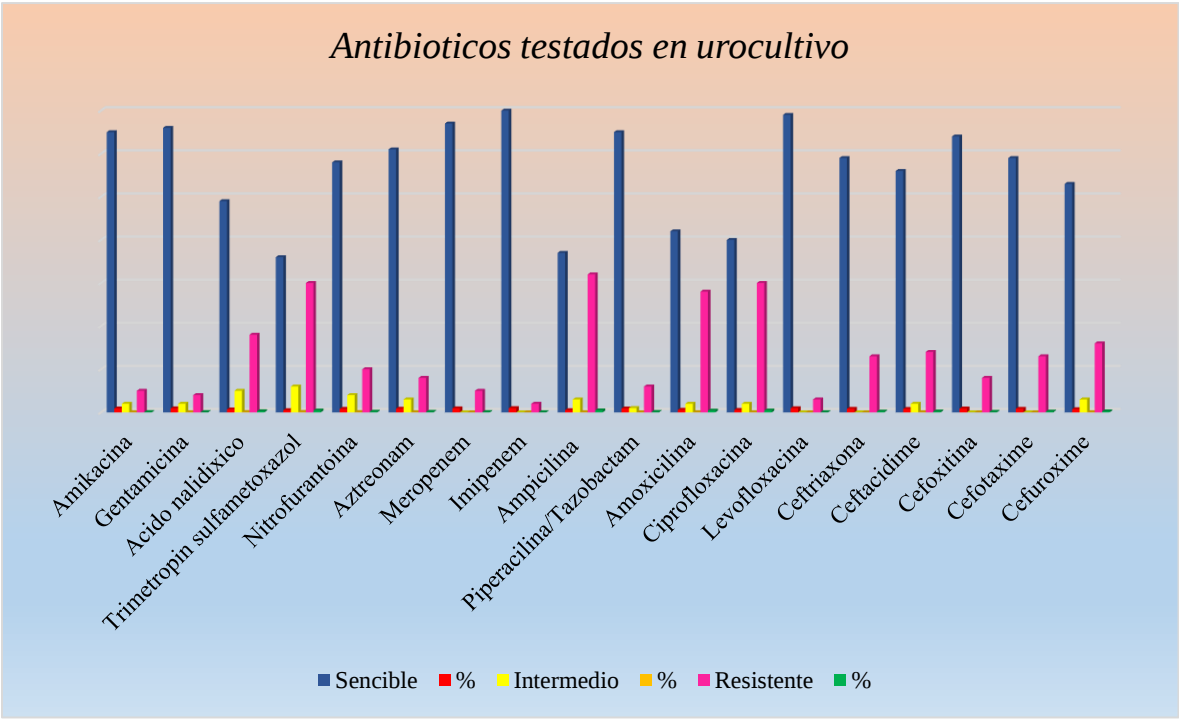
Fuente: Encuesta

Figura 30



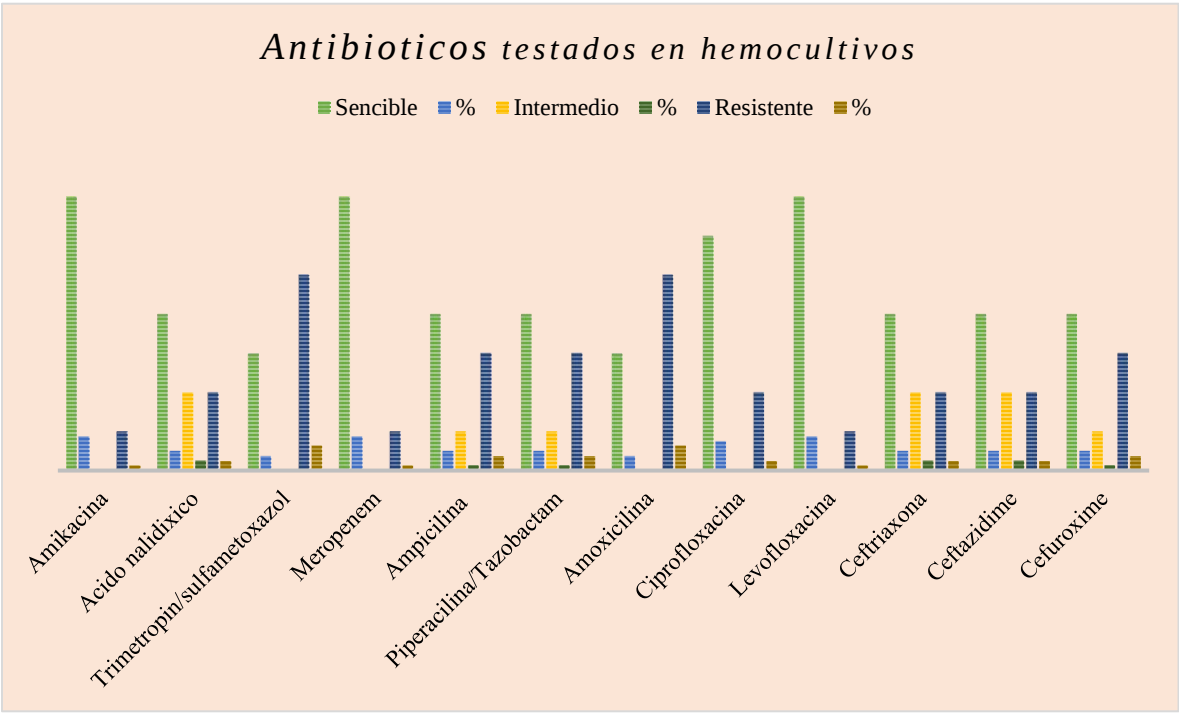
Fuente: Encuesta

Figura 31



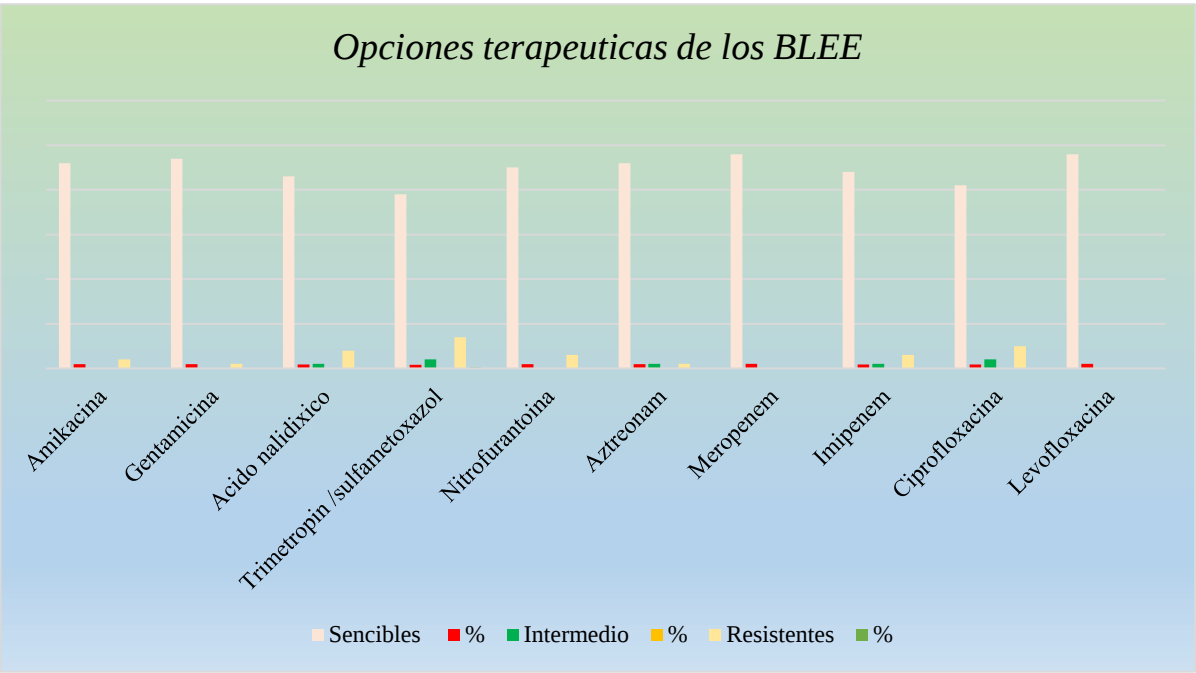
Fuente: Encuesta

Figura 32



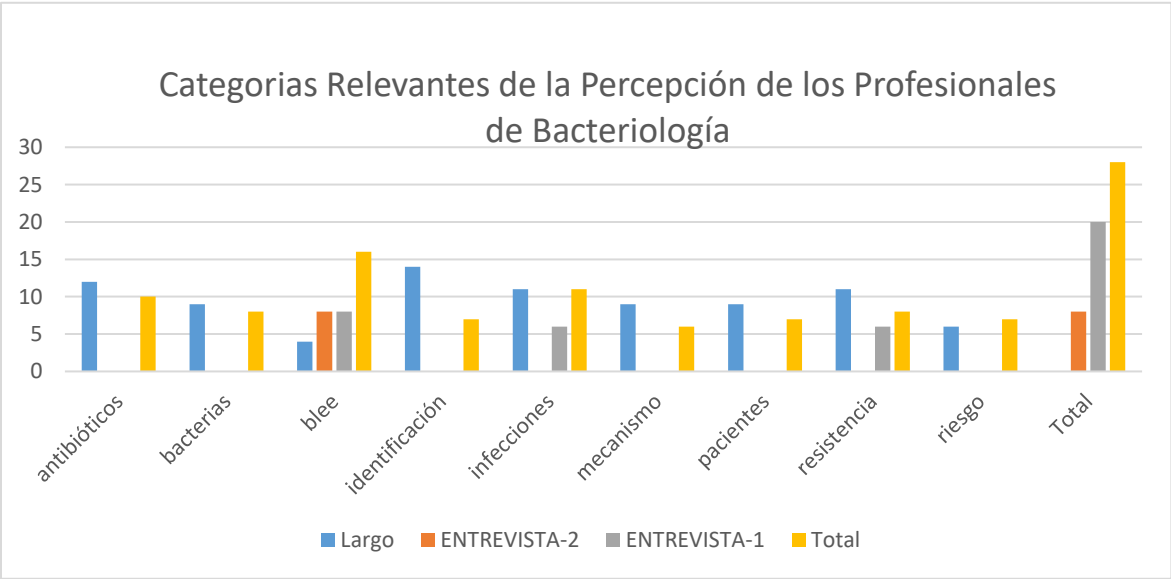
Fuente: Encuesta

Figura 33



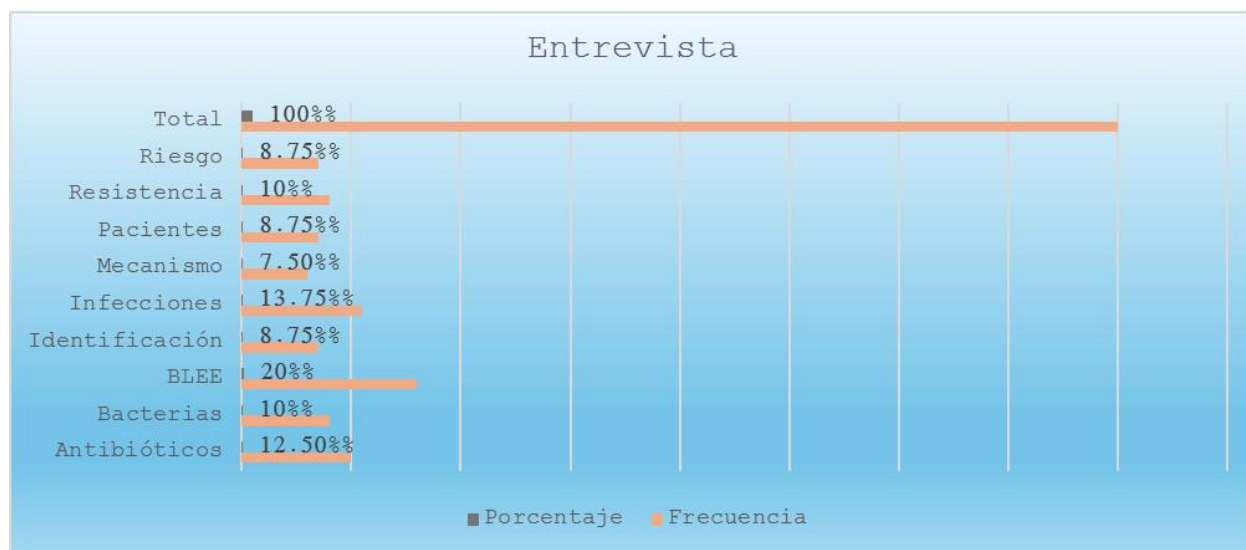
Fuente: Encuesta

Figura 34



Fuente: Encuesta

Figura 36



Fuente: Encuesta

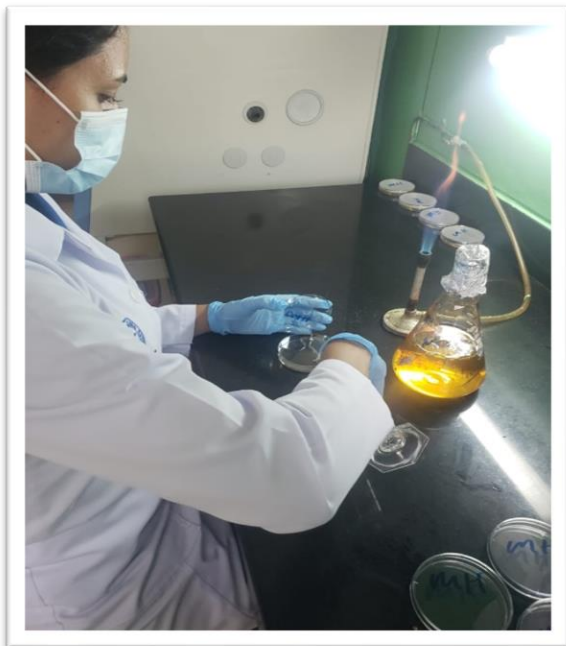
Anexo H

Imagen 1 *Aplicación de la encuesta*



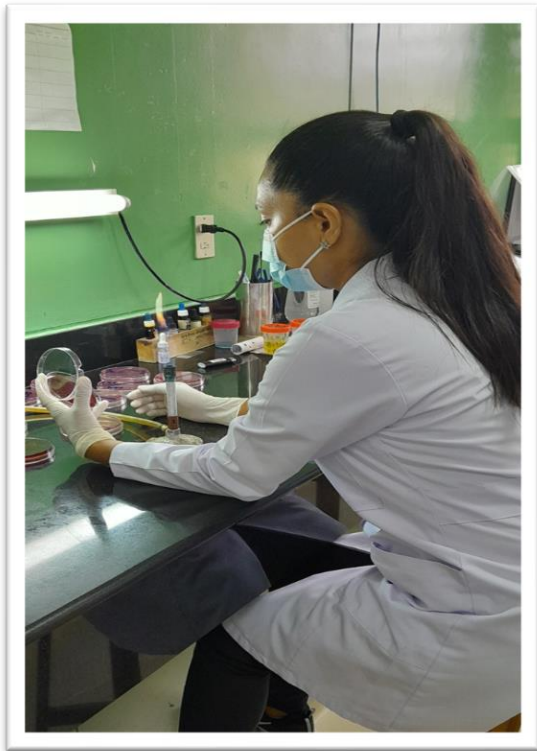
Fuente: Foto tomada por un integrante del equipo

Imagen 2 *Preparación de medios*



Fuente: Foto tomada por un integrante del equipo

Imagen 3 *Montaje de muestras*



Fuente: Foto tomada por un integrante del equipo

Imagen 4 *Mecanismos encontrados (BLEE Y AmpC)*



Fuente: Foto tomada por un integrante del equipo

Imagen 5 *Mecanismo encontrado BLEE*



Fuente: Foto tomada por un integrante del equipo

Imagen 6 *Entrega de brochure informativo a pacientes*



Fuente: Foto tomada por un recurso del laboratorio

Imagen 7 Entrega de brochure informativo a pacientes



Fuente: Foto tomada por un recurso del laboratorio

Imagen 8 Foto con la encargada del laboratorio



Fuente: Foto tomada por un recurso del laboratorio



¡Universidad del Pueblo y para el Pueblo!



