



Universidad Nacional  
**SAN LUIS GONZAGA**



## [Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0)

Esta licencia permite a otras combinar, retocar, y crear a partir de su obra de forma no comercial, siempre y cuando den crédito y licencia a nuevas creaciones bajo los mismos términos.

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0>

UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA"  
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN  
Facultad de Medicina Humana "Daniel Alcides Carrión"



**Perfiles de sensibilidad antibiótica de enterobacterias aisladas  
en teléfonos celulares de estudiantes de Medicina de Ciencias  
Clínicas de la Universidad Nacional San Luis Gonzaga de Ica,  
2020-2021.**

**Línea de Investigación: Salud Pública y Conservación del medio ambiente**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE: MEDICO CIRUJANO**

**PRESENTADO POR:**  
LEÓN ALEJO, ALFREDO JUNIOR

**Ica - Perú**

**2021**

**DEDICATORIA: Dedico esta tesis a mi familia por  
el pleno apoyo en mi formación profesional.**

**AGRADECIMIENTO:** A mis padres y a todos lo que hicieron posible  
llegar hasta donde actualmente estoy. *El autor.*

## ÍNDICE

<b>ÍNDICE</b>	iv
<b>RESUMEN</b>	vii
<b>ABSTRACT</b>	viii
<b>I. INTRODUCCIÓN</b>	1
1.1 Justificación e Importancia	8
1.1.1 Justificación	8
1.1.2 Importancia	8
1.2 Objetivos	9
1.2.1 Objetivo General	9
1.2.2 Objetivos Específicos	9
<b>II. ESTRATEGIA METODOLÓGICA</b>	10
2.1 Tipo, Nivel y Diseño de la Investigación	10
2.2 Población y Muestra	10
2.2.1 Población	10
2.2.2 Muestra	10
2.2.3 Criterios de Inclusión	11
2.2.4 Criterios de Exclusión	11
2.3 Recolección De Datos	11
2.4 Toma de Muestras y Procedimientos de Laboratorio	12
2.5 Instrumentos de Recolección de Datos	13
2.6 Técnicas de Procesamiento, Análisis e Interpretación de Resultados	14
<b>III. RESULTADOS</b>	15
3.1 Presentación e Interpretación de Resultados	15
<b>IV. DISCUSIÓN</b>	30
<b>V. CONCLUSIONES</b>	32
<b>VI. RECOMENDACIONES</b>	33
<b>VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	35
<b>VIII. ANEXOS</b>	40
8.1 Anexo I. Consentimiento informado	40
8.2 Anexo II. Ficha de recolección de datos	41
8.3 Anexo III. Procedimiento del antibiograma	43

### ÍNDICE DE TABLAS:

<b>Tabla N°1</b>	Frecuencia de los alumnos portadores de los teléfonos celulares muestreados en búsqueda de enterobacterias, de acuerdo con el ciclo de estudios.	Pág.17
<b>Tabla N°2</b>	Frecuencia de los celulares contaminados con enterobacterias.	Pág.18
<b>Tabla N°3</b>	Comparación entre el sexo del portador del celular y la contaminados con enterobacterias, de los alumnos de Medicina de Ciencias Clínicas.	Pág.19
<b>Tabla N°4</b>	Comparación entre el Ciclo que cursa el portador del celular y la contaminados con enterobacterias, de los alumnos de Medicina de Ciencias Clínicas.	Pág.20

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Gráfico N°1</b>	Edad de los estudiantes de Medicina de Ciencias Clínicas, portadores de los celulares muestreados en búsqueda de Enterobacterias.	Pág.15
<b>Gráfico N°2</b>	Frecuencia de acuerdo con el sexo de los alumnos portadores de los teléfonos celulares muestreados en búsqueda de enterobacterias.	Pág.16
<b>Gráfico N°3</b>	Frecuencia de los alumnos portadores de los teléfonos celulares muestreados en búsqueda de enterobacterias, de acuerdo con el ciclo de estudios.	Pág.17
<b>Gráfico N°4</b>	Frecuencia de los celulares contaminados con enterobacterias.	Pág.18
<b>Gráfico N°5</b>	Perfiles de sensibilidad antibiótica del aislamiento de Enterobacterias; <i>Proteus sp.</i> ; en los celulares de los alumnos de Medicina de Ciencias Clínicas.	Pág.22
<b>Gráfico N°6</b>	Perfiles de sensibilidad antibiótica del aislamiento de Enterobacterias; <i>Klebsiella sp.</i> ; en los celulares de los alumnos de Medicina de Ciencias Clínicas.	Pág.24
<b>Gráfico N°7</b>	Perfiles de sensibilidad antibiótica del aislamiento de Enterobacterias; <i>Escherichia coli</i> ; en los celulares de los alumnos de Medicina de Ciencias Clínicas.	Pág.26
<b>Gráfico N°8</b>	Perfiles de sensibilidad antibiótica del aislamiento de Enterobacterias; <i>Enterobacter sp.</i> ; en los celulares de los alumnos de Medicina de Ciencias Clínicas.	Pág.28

## RESUMEN

**OBJETIVO:** Determinar los perfiles de sensibilidad antibiótica de enterobacterias contaminantes de teléfonos celulares de estudiantes de Medicina de Ciencias Clínicas de la Universidad Nacional San Luis Gonzaga. **METODOLOGÍA:** Investigación descriptivo observacional, prospectivo, transversal. Se tomaron muestras de hisopado a 243 pantallas de celulares buscando enterobacterias como contaminantes, se usó procedimientos estándares bacteriológicos, para las pruebas de sensibilidad la técnica fue de disco difusión Kirby-Bauer. **RESULTADOS:** De los 243 portadores de los celulares el 49% del sexo femenino y 51% masculino, la edad promedio 25 años. 31 celulares que es 12.8% se encontraban contaminados con Enterobacterias: *Proteus sp.* (4), *Klebsiella sp.* (7), *Escherichia coli* (7), *Enterobacter sp.* (13). Las Enterobacterias aisladas mostraron diferentes patrones de susceptibilidad antimicrobiana, *Proteus sp.*, *Klebsiella sp.*, *E. coli*; son bastantes sensibles a cefalosporinas y en menor porcentaje *Enterobacter sp.*, también son sensibles a las carbapenemas, aminoglucósidos, quinolonas y muestran resistencia a Cloramfenicol, Aztreonam, Ac. Nalidixico, Clotrimoxazol y algunas cepas a cefalosporinas. **CONCLUSIÓN:** El 12.8% de celulares de los estudiantes de Medicina de Ciencias Clínicas se encontraban contaminados con enterobacterias; por lo que son potencialmente contaminantes de patógenos entéricos.

**PALABRAS CLAVES:** Celulares y enterobacterias. Sensibilidad de enterobacterias de teléfonos móviles.

## ABSTRACT

**OBJECTIVE:** To determine the antibiotic sensitivity profiles of contaminating Enterobacteriaceae from cell phones of students of Medicine of Clinical Sciences of the San Luis Gonzaga National University. **METHODOLOGY:** Descriptive observational, prospective, cross-sectional research. Swab samples were taken from 243 cell screens looking for Enterobacteriaceae as contaminants, standard bacteriological procedures were used, for sensitivity tests the technique was Kirby-Bauer diffusion disk. **RESULTS:** Of the 243 cell phone carriers, 49% were female and 51% male, the average age was 25 years. 31 cell phones, which is 12.8%, were contaminated with Enterobacteria: *Proteus sp.* (4), *Klebsiella sp.* (7), *Escherichia coli* (7), *Enterobacter sp.* (13). The isolated Enterobacteriaceae showed different patterns of antimicrobial susceptibility, *Proteus sp.*, *Klebsiella sp.*, *E. coli*; they are quite sensitive to cephalosporins and to a lesser percentage *Enterobacter sp.*, they are also sensitive to carbapenems, aminoglycosides, quinolones and show resistance to Chloramphenicol, Aztreonam, Ac. Nalidixic, Clotrimoxazole and some strains to cephalosporins. **CONCLUSION:** 12.8% of cell phones of the Clinical Science Medicine students were contaminated with Enterobacteriaceae; therefore, they are potentially contaminating enteric pathogens.

**KEY WORDS:** Cellular and Enterobacteriaceae. Sensitivity of Enterobacteriaceae from mobile phones.

## I. INTRODUCCIÓN

En el segundo trimestre del 2018, según el INEI “El 90,9 % de los hogares del país existe al menos un miembro con teléfono celular. Comparado con similar trimestre de 2017, la cobertura de hogares que tienen telefonía móvil se incrementó en 1,1 punto porcentual”. Según área de residencia, en zonas urbanas no Lima - Callao el 93.4% de hogares cuentan con al menos un teléfono celular en casa<sup>1</sup>. Esta es la inclinación que se observa en los últimos años respecto a la tenencia y uso de estos dispositivos de telecomunicación en el Perú y a nivel mundial, convirtiéndose en uno de los dispositivos de mayor uso en la vida cotidiana del ser humano. Según OSIPTEL, para junio del 2016 en el Perú las líneas celulares estaban en 36´585,881, y en la región Ica en 779,441<sup>2</sup>. Lo cual indica que, a la fecha tanto al haber aumentado la población del Perú y de Ica, las líneas también deben de haber sumado, considerándose entonces que aproximadamente cada peruano y cada Iqueño tiene por lo menos 1 teléfono móvil<sup>3</sup>.

El equipo móvil es un aparato tecnológico que ofrece ventajas para sus usuarios. A pesar de ello, su uso también se ha relacionado, con problemas médicos como lesiones cervicales y fatiga muscular, la falta de control ha ocasionado en los niños una pobre nivel concentración en sus estudios o simplemente disfrutar de nuestro alrededor, además de posibles problemas con la visión<sup>4</sup>, agregándosele que es un equipo bastante manipulado y que muy poco de ellos pueden ser desinfectados por lo que existe una contaminación permanente.

El teléfono móvil es de común uso en el personal asistencial de salud durante su labor diaria, incluyendo estudiantes de medicina<sup>3</sup>. Se observa a diario que los universitarios de la Facultad de Medicina Humana usan constantemente esta ayuda tecnológica, que les permite complementar sus conocimientos al tener acceso bases de datos, guías de práctica clínica actualizadas, revistas científicas, aplicaciones de uso médico, así como la consulta en la práctica clínica diaria, etc<sup>3</sup>. Pero este uso constante casi no diferenciado entre el momento de la atención del paciente y el contacto con el celular, podría acarrear riesgos ya que permitiría contaminarse el aparato tecnológico, con potenciales patógenos de los pacientes, convirtiéndolos en vehículos para la transmisión de múltiples bacterias de origen hospitalario con un perfil alto de resistencia antimicrobiana, pudiendo diseminarse a la comunidad y contribuyendo al aumento de infecciones asociadas al uso de este equipo.

En el 2018, **Oruna O.**, investigó 128 teléfonos celulares de los internos de Medicina y Médicos Residentes del Hospital Regional docente de Trujillo, evidenciando en el 95.31 % de casos crecimiento bacteriano, encontrando entre otros a el grupo de Enterobacterias: 20.31% y *Pseudomonas aeruginosa*: 7.81%<sup>3</sup>.

**Nwankwo O y otros**, en un hospital de Nigeria, recolectaron un total de 112 muestras de hisopos de teléfonos móviles de HCW y estudiantes. Mientras que 56 muestras eran de HCW en el hospital de Grimad, 56 muestras se obtuvieron de trabajadores no sanitarios (NHCW) que sirvieron como control. Se aislaron entre otros a *Escherichia coli* (14,3%), *Proteus spp.* (12,5%), *Klebsiella spp.* (7.1%), y *Acinetobacter spp.* (5,3%). El cotrimoxazol, la ampicilina y la tetraciclina mostraron altos niveles de resistencia, mientras que la gentamicina, la ciprofloxacina y la ceftriaxona mostraron resultados alentadores<sup>5</sup>.

Los dispositivos de comunicación móvil ayudan a movilizar el flujo de data médica en el hospital<sup>6</sup>, pero estos mismos equipos albergan microbios que causan infecciones nosocomiales al paciente, a los familiares y a la comunidad en general; es así que múltiples investigaciones han determinado la presencia de buen número de microorganismo y de enterobacterias; **Debnath T** en un estudio en Bangladesh aisló de un total de 100 muestras, 14 *Escherichia coli*; 6 *Salmonella typhi* y sobre la base de la prueba de sensibilidad a los antibióticos, observaron que la mayoría de las bacterias aisladas se volvieron resistentes a los antibióticos<sup>7</sup>; **Bodena D**, en Etiopia durante el 2018 estudió 224 móviles y determinó la prevalencia general de contaminación de teléfonos móviles con una o más bacterias fue del 94,2%, dentro de las enterobacterias aisladas estuvieron las especies de *Klebsiella* (6.9%) fueron los aislados bacterianos más predominantes. La prevalencia global de bacterias multirresistentes fue del 69,9%<sup>8</sup>. En el 2014 en Irlanda del Norte en una investigación hecha por **Mark D, Leonard C, Breen H, Graydon R, O’Gorman C, Kirk S**, se determinó el nivel de contaminación en teléfonos utilizados en las salas de cirugía resultando que el 60% de los teléfonos tenían algún tipo de contaminante<sup>10</sup>. En el 2019 en España **Pérez H, Reyes M, Moreno C.**, determinó el microbiota en equipos móviles utilizados durante la consulta oftalmológica por parte del personal médico, de los pacientes y sus parientes. Se muestrearon 71 teléfonos móviles de médicos y 52 de pacientes y/o los familiares. Se identificaron estafilococos coagulasa negativa (ECN) 50%, *Staphylococcus aureus* 32,4%, enterobacterias 4,2%, actinomicetos 4,2 y 9,8% resultaron negativos<sup>11</sup>. En 2018 **Iran, Dorost A, Safari Y, Akhlaghi M, Soleimani M, Yoosefpour N**, comparó la contaminación microbiana del teclado y la pantalla táctil de los teléfonos celulares móviles entre el personal hospitalario y no hospitalario. Se muestrearon 456 celulares del personal hospitalario y no hospitalario, 246(52.63%) corresponden al personal del hospital, mientras que 216 (47.37%) es de personas no hospitalarias. Se encontró una mayor presencia de bacterias en los equipos celulares del personal hospitalario, lo mismo que los celulares de las mujeres mostraron mayor contaminación; las bacterias aisladas fueron el grupo

de las *Enterobacteriaceae*, *Bacillus*, *estafilococos coagulasa negativo*<sup>12</sup>. En el Perú aparte de la investigación ya mencionada por **Oruna**<sup>3</sup>, tenemos a **Espinoza A**, que realizó un estudio para determinar la contaminación de bacterias patógenas en teléfonos celulares del personal de salud del Hospital Daniel Alcides Carrión – Huancayo. 2017, se recogieron 86 muestras de hisopados de teléfonos móviles, el 84.88% de las superficies de los celulares se logró aislar microorganismos patógenos; de estos los celulares de los médicos, internos de medicina, así como el de los técnicos mostraron la más elevada presencia de bacterias. El 57.39% corresponde a *Staphylococcus* y *Streptococcus*, el 42.61% corresponde a Enterobacterias<sup>13</sup>.

La contaminación bacteriana se define como la adhesión no intencionada de microorganismos en una zona específica que más adelante va a generar inestabilidad<sup>14</sup>. Un fómite es una sustancia u objeto inanimado que puede transferir un patógeno de un huésped a otro., entre ellos tenemos: piel y uñas, los instrumentos médicos y teléfonos celulares<sup>15</sup>. La contaminación del teléfono celular comienza al usarlo con las manos contaminadas, convirtiéndolo en un reservorio de bacterias. Una adecuada desinfección del equipo, así como una técnica adecuada de lavado de manos son los métodos esenciales que ayudaran a bajar la circulación de microorganismos<sup>16</sup>.

La introducción de dispositivos de computación móvil (asistentes digitales personales, seguidos de teléfonos inteligentes y tabletas) ha impactado en muchos campos, incluida la medicina. Los profesionales de la salud ahora usan teléfonos inteligentes o tabletas y cada vez es más útil ya que combinan las funciones de información y de comunicación en un solo dispositivo que se puede sostener en una mano o almacenar en un bolsillo, lo que permite un fácil acceso y uso en el punto de atención. Además de la voz y el texto, los nuevos modelos de dispositivos móviles ofrecen funciones más avanzadas, como búsqueda en la web, sistemas de posicionamiento global (GPS), cámaras de alta calidad y grabadores de sonido. Con estas características, así como potentes procesadores y sistemas operativos, memorias grandes y pantallas de alta resolución, los equipos móviles se han vuelto esencialmente en computadoras de mano<sup>17</sup>.

La familia de las *Enterobacteriaceae* son un grupo de bacilos gramnegativos de distribución amplia, agentes etiológico de un sinnúmero de enfermedades en el ser humano, además de los síndromes diarreicos y disentéricos acompañados por fiebre y septicemia, aunándose otros cuadros como las neumonías producidas por la enterobacteria *Klebsiella pneumoniae* y contaminación de muchas de las heridas traumáticas, a algunos se le conoce como patógenos es decir se encuentran asociados a enfermedades como el género *Salmonella*, *Shigella*, *Yersinia* y otro grupo son reconocidos como los comensales u oportunistas y entre estos se conocen a *E. coli*, *Proteus mirabilis*, *Klebsiella pneumoniae*, y otras enterobacterias como *Serratia* etc<sup>16-18</sup>.

Generalmente las enterobacterias pueden ser aisladas en medios de cultivo como el Agar MacConkey medios selectivos que favorecen el desarrollo de este grupo de bacterias, también existen otros medios de aislamiento y enriquecimiento como el caldo tioglocolato<sup>19</sup>.

Dentro de la estructura y fisiología de las Enterobacteriaceae principal es su forma bacilar y de afinidad tintorial gramnegativos, móviles o inmóviles, algunos con cápsula, no forman esporas, son anaerobios facultativos, desarrollan fácilmente en medios de cultivos básico, enriquecidos o selectivos. Su metabolismo básico es fermentador de glucosa, reducen nitratos a nitritos, son catalasa positivos y oxidasa negativos, no existe actividad citocromo oxidasa y esta peculiaridad permite reconocer a las enterobacterias de otros bacilos gramnegativos fermentadores y no fermentadores<sup>16</sup>. Uno de los principales antígenos que se encuentra en la pared celular de las enterobacterias es el lipopolisacárido (LPS) termoestable y está formado por tres componentes: el polisacárido somático O más externo, una región central polisacarídica compartida por las especies enterobacteriaceas y el lípido A. El antígeno común también existe como glucolípido libre en la membrana externa. Para clasificar a las enterobacterias según las características serológicas el estudio basa en la presencia de 3 grandes grupos de antígenos: el antígeno O que es un polisacárido, otros polisacáridos específicos de tipo que son los antígenos capsulares K y otros antígenos proteínicos los flagelares H. El antígeno O es compartido por todos los géneros por lo que es la causante de las reacciones cruzadas entre los géneros más cercanos como *Salmonella* con *Citrobacter* y *Escherichia* con *Shigella*. La forma de detectar estos antígenos es mediante pruebas serológicas. Los antígenos K que son termolábiles, pueden obstaculizar en la detección de los antígenos O, por lo que se debe de eliminar el antígeno K aplicando temperatura, logrando libremente exponer al antígeno O termoestable<sup>20</sup>.

Diferentes géneros pertenecientes o no a la familia Enterobacteriaceae poseen antígenos K; por ejemplo, el antígeno K1 de *E. coli* y *Klebsiella pneumoniae*. Las enterobacterias son generalmente móviles, exceptuando a *Klebsiella*, *Shigella* y *Yersinia*. Las que tienen motilidad poseen flagelos que rodean todo el cuerpo bacilar conocidos como peritricos. Un buen grupo de enterobacterias tienen fimbrias, conocidos por otros como pili y estos pili pueden ser somáticos o sexuales; los somáticos están más relacionados con la capacidad de adhesión bacteriana y esta mediado por el cromosoma, mientras que los pili sexuales están codificados por plásmidos conjugativos y permiten el proceso de transferencia genética en forma horizontal entre una bacteria y otra<sup>16</sup>.

Dentro de los factores de virulencia de los representantes de la familia Enterobacteriaceae tenemos que algunos son compartidos en todos los géneros, mientras que otros son específicos de las cepas virulentas. Dentro de estos factores de virulencia tenemos a las Endotoxinas, lipopolisacárido de la pared celular, es un factor de virulencia que poseen todas las enterobacteriaceas, además de todas las bacterias gramnegativas. La actividad de esta endotoxina depende del componente lípido A que es liberado durante el crecimiento normal o por lisis de las enterobacterias a consecuencia de la destrucción por la defensa del huésped. Las endotoxinas ejercen un efecto poderoso sobre diversas funciones fisiológicas, el lípido A actúa como mediador en numerosas reacciones sistémicas, incluyendo en el descenso en el número de granulocitos circulantes, una respuesta febril y la activación del complemento y de algunos factores de coagulación, liberación de citoquinas, caída de la circulación periférica, shock y muerte<sup>20</sup>. La cápsula es uno de los principales factores antifagocíticos bacterianos; esta cápsula es de superficie hidrofílica, esta característica le permite a las enterobacterias encapsuladas protegerse de la fagocitosis los cuales repelen la superficie hidrofóbica de la célula fagocítica; por lo tanto, finalmente se entiende que las cápsulas interfieren en la unión de los anticuerpos a las bacterias y son poco inmunogénicos del complemento. Como mecanismo de defensa el hospedero o el infectado por enterobacterias desarrolla anticuerpos anticapsulares específicos. Las enterobacterias y muchos otros microorganismos han aprendido a protegerse o defenderse de la capacidad destructora celular que es mediada por anticuerpos en el hospedero; esta defensa se refiere a una alternancia o no expresión en determinada fase de los antígenos K y H, capsular y flagelar respectivamente que está bajo el control genético del microorganismo. Este sistema de secreción tipo III está conformado por aproximadamente 20 proteínas, que son las responsables de facilitar la secreción de ciertos factores de virulencia bacteriana, cuando el germen entra en contacto con el hospedero y precisamente con la célula diana. Entre las bacterias que comparten el sistema que permite traspasar estos factores tenemos a los géneros *Salmonella*, *E. coli enteropatógena*, *Yersinia*, *Shigella* y *Pseudomonas*, todas consideradas patógenas.

Muchas de las bacterias cuando carecen o pierden el sistema de secreción tipo III, pierden también la capacidad virulenta. Otros de los factores de virulencia es el llamado **Secuestro de Factores de Crecimiento** y están tratadas sobre las bacterias en su proceso de desarrollo necesitan de ciertos factores de crecimiento como es el caso de fierro, pero muchas veces esta sustancia no se encuentra libre en el organismo o las células del hospedero, por lo que las bacterias han de competir por este factor por diferentes mecanismos, uno de ellos es la lisis de los glóbulos rojos a través de una enzima secretada por la bacteria denominada hemolisina, otras bacterias poseen compuestos propios o sideróforos que compiten en la quelación del hierro como son las enterobactinas y aerobactinas. La Resistencia al Efecto Bactericida del Suero está dado por la presencia de la cápsula de algunas bacterias, sin embargo existen otros factores que van a evitar o inhibir esta capacidad del suero, y esto lo consiguen evitando la unión entre las bacterias y los componentes del complemento, es así como no se puede completar la eliminación de las bacterias mediadas por el complemento; estas características hacen que las bacterias conocidas con mayor potencialidad patogénica no sean fácilmente eliminadas o expulsadas del hospedero y tengan mayor capacidad de producir infecciones sistémicas.

La contaminación bacteriana de los equipos móviles está relacionada, mayormente a una inadecuada desinfección o incumplimiento de ciertas normas de bioseguridad; como el hecho de no lavarse las manos luego de manipular otros equipos médicos o superficies contaminadas, así como después de tener contacto con el paciente en el caso del personal médico o de estudiantes de medicina humana que están realizando sus prácticas clínicas en los diferentes hospitales. De esta forma, el equipo móvil se ha convertido en un importante depósito bacteriano, considerándose un fómite, y que de acuerdo con la era en la que vivimos donde cada personal de salud mínimamente cuenta con un teléfono móvil se ha convertido en el equipo de más amplia difusión bacteriana y que pasa inadvertido. La mayoría de los equipos móviles, son producidos con materiales de polímero, esto para abaratar costos. Existen reportes y es de conocimiento que ciertas bacterias tienen capacidad de adherirse al plástico, que es un material inerte por medio de moléculas que se localizan en las membranas bacterianas; estas moléculas les sirven a las bacterias para adherirse y luego tienen la propiedad de elaborar un biofilm, hasta llegar a descomponer el plástico y digerirlos. Ejemplos de este mecanismo de adherencia mediante biofilm a los plásticos, se ha dado a conocer en bacterias como *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Pseudomonas aeruginosa* y *Escherichia coli*, además este mecanismo les sirve para permanecer viables por periodos largos de tiempo, convirtiéndose en un reservorio importante de infección. Un buen número de investigaciones en las cuales se ha procedido a realizar diferentes cultivos de las superficies de los equipos móviles del personal de salud, aislándose varias cepas con capacidades de resistencia antibacteriana como la *Klebsiella*

*pneumoniae*, *Clostridium diffi cile*, *Acinetobacter spp.*, *Stenotrophomonas maltophilia*, *Serratia spp.*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Proteus spp.*, entre otras <sup>21</sup>. Se piensa que las superficies de los teléfonos celulares del personal clínico se encuentran con un mayor índice de contaminación respecto a las superficies celulares de otros profesionales que no estén relacionados a la salud o a los centros hospitalarios<sup>22</sup>.

La Resistencia a los agentes antimicrobianos es que los microorganismos aprenden este mecanismo tan rápido como aparecen en el mercado los nuevos fármacos de última generación, este mecanismo entre otros está mediado fundamentalmente por los plásmidos y es compartido en la gran mayoría de veces por las especies de toda la familia o podría ser por géneros o entre especies. Entre los mecanismos más reconocidos acerca de la capacidad de resistencia a los antimicrobianos, tenemos la producción de ciertas sustancias como las enzimas con capacidades específicas como alterar a los aminoglicósidos y betalactamasas de amplio espectro, también conocemos de las variaciones que ocurren a nivel de las porinas de la membrana externa y alteración de las proteínas fijadoras de penicilinas. Dentro de las estructuras que están íntimamente relacionadas a la resistencia tenemos a plásmidos, transposones y cromosomas<sup>23</sup>.

Existen 2 formas básicas como las bacterias desarrollan resistencia a los antibióticos. Por mutaciones de los cromosomas e Intercambio del material genético, denominados: Transformación, Transducción, Transposición, Conjugación<sup>24</sup>. Desde otro lado los Mecanismos de resistencia intrínsecos de Enterobacterias: tenemos a la resistencia natural intrínseca<sup>25</sup>, como a la resistencia a la Penicilina, Oxacilina, Macrólidos, Clindamicina y Glicopéptidos.

***Klebsiella spp*** es resistente a las Aminopenicilinas. Otras enterobacterias como *Citrobacter freundii*, *Enterobacter cloacae* y *Enterobacter aerogenes* comparten la resistencia natural a las Aminopenicilinas, Aminopenicilinas/Inhibidores de betalactamasas, Cefalosporinas de primera generación y Cefuroxima. La enterobacteria *Serratia marcescens* es resistente natural a las Aminopenicilinas, Aminopenicilinas/Inhibidores de betalactamasas, Cefalosporinas de primera generación y Cefoxitina. *Proteus mirabilis* es resistente a Nitrofurantoína. *Proteus vulgaris* naturalmente es resistente a las Aminopenicilinas, Cefalosporinas de primera generación, Cefuroxima y Nitrofurantoína. *Morganella morganii* es resistente a las Cefalosporinas de primera generación, Cefuroxima y Nitrofurantoína, Aminopenicilinas, Aminopenicilinas/Inhibidores de betalactamasas. *Providencia stuartii* es resistente a las Cefalosporinas de primera generación, Gentamicina (bajo nivel), Nitrofurantoína Aminopenicilinas y Aminopenicilinas/Inhibidores de betalactamasas<sup>26</sup>. Los Mecanismos de resistencia adquiridos de Enterobacterias, la resistencia adquirida es fluctuante y es obtenida por la cepa bacteriana de una determinada especie.

El mal uso, uso inadecuado o el simple uso de fármacos antibacterianos también realiza una presión selectiva para la aparición de cepas resistentes. Dentro de los mecanismos de resistencia más frecuentes en las bacterias Gram negativas tenemos a la Modificación enzimática del antibiótico<sup>27</sup>, como la producción de beta lactamasas es el mecanismo de resistencia más prevalente en las bacterias Gram negativas y estas tenemos a las B-lactamasas, B-lactamasas tipo AmpC, B-lactamasas de espectro extendido (BLEE), Carbapenemasas<sup>27</sup>.

## **1.1 Justificación e Importancia**

### **1.1.1 Justificación**

- Desde el punto de vista microbiológico es importante determinar la presencia de Enterobacterias en los teléfonos móviles, ya que será un claro indicativo de contaminación, además de establecer los patrones de sensibilidad serán importantes para saber si las bacterias contaminantes son cepas resistentes, que aumentaría el riesgo de potenciales enfermedades con agentes etiológicos multiresistentes, acarreado un problema de la salud pública, ya que las bacterias bastante resistentes no se estarían circunscribiendo al ámbito del recinto hospitalario, sino que el propio personal de salud o en este especial caso estudiantes de medicina humana de clínicas serían los portadores de estos celulares con potenciales patógenos resistentes.
- Sobre la base del estudio, si se aísla Enterobacterias se debe introducir una práctica de desinfección eficaz para los teléfonos celulares utilizados en los hospitales para evitar el potencial de contaminación cruzada.
- Si se considera que los teléfonos móviles son vectores potenciales para propagar patógenos nosocomiales resistentes a los antibióticos, entonces se deben de adoptar medidas preventivas y el abordaje precoz y objetivo a fin de cortar esta vía de transmisión.

### **1.1.2 Importancia**

- Mantener actualizada una base de datos local, de cepas regionales respecto a los mecanismos o patrones de sensibilidad antibacteriana de microorganismos que el personal de salud es responsable de su diseminación. Además, conociendo que la resistencia a los antimicrobianos es un problema mundial de salud pública y por lo tanto es necesario un compromiso serio y responsable de las instituciones del gobierno a fin de garantizar un adecuado control.
- Debido a que este problema de salud pública tiene como objetivo principal el fracaso del mecanismo de acción de los antibióticos, la elevación de la morbilidad, mortalidad y un incremento en los costos de los servicios de salud, resulta imprescindible su vigilancia a nivel internacional<sup>9</sup>.

## **1.2 Objetivos**

Teniendo como referencia estos datos sobre la contaminación de enterobacterias en los teléfonos celulares y la prevalencia de resistencia es que se planteó como objetivo:

### **1.2.1 Objetivo General**

Determinar los perfiles de sensibilidad antibiótica de enterobacterias contaminantes de los teléfonos celulares de estudiantes de Medicina de Ciencias Clínicas de la Universidad Nacional San Luis Gonzaga, 2020-2021.

### **1.2.2 Objetivos Específicos**

Describir las enterobacterias contaminantes aisladas de los teléfonos celulares de estudiantes de Medicina de Ciencias Clínicas de la Universidad Nacional San Luis Gonzaga, 2020-2021.

Investigar la sensibilidad antimicrobiana de las enterobacterias aisladas de los teléfonos celulares de estudiantes de Medicina de Ciencias Clínicas de la Universidad Nacional San Luis Gonzaga, 2020-2021.

Investigar la resistencia antimicrobiana de las enterobacterias aisladas de los teléfonos celulares de estudiantes de Medicina de Ciencias Clínicas de la Universidad Nacional San Luis Gonzaga, 2020-2021.

Investigar la moderada sensibilidad antimicrobiana de las enterobacterias aisladas de los teléfonos celulares de estudiantes de Medicina Humana de Ciencias Clínicas de la Universidad Nacional San Luis Gonzaga, 2020-2021.

## II. ESTRATEGIA METODOLÓGICA

### 2.1 Tipo, nivel y diseño de la Investigación.

El presente estudio fue de tipo descriptivo observacional, prospectivo, con diseño transversal.

### 2.2 Población y Muestra.

#### 2.2.1 Población

La población a estudiar fueron los equipos móviles de los alumnos a partir de 8° ciclo hasta internos de la facultad de medicina Humana DAC, de la UNICA, que son los alumnos que asisten a los hospitales y centros de salud, a fin de realizar sus prácticas clínicas; la población fue de 421 estudiantes.

#### 2.2.2 Muestra

La muestra que se consideró representativa de la presente investigación se obtuvo según fórmula empleada para el cálculo del tamaño de la muestra con un índice de confianza de 95%, un margen de error del 5% y una proporción de similitud de 50%, además teniendo una población total de 421 teléfonos celulares, asumiendo un solo equipo por alumno. Llegándose a obtener un total de 243 muestras. No fue muestreo estratificado a razón que por el estado actual de la pandemia por COVID-19 no se reunía al total de la población. El muestreo se realizó en el 2021 en los meses de mayo y junio.

CICLO	MUESTRA
VIII	24
IX	11
X	47
XI	18
XII	67
7° AÑO - INTERNADO	76
<b>TOTAL</b>	<b>243</b>

### **2.2.3 Criterios de Inclusión:**

- Se incluyó en la presente investigación, los equipos móviles de los alumnos de Ciencias Clínicas de la Facultad de Medicina DAC, desde el 8° ciclo hasta los internos de medicina.
- Se recolectó la muestra de aquellos equipos cuyos propietarios, luego de haberles comunicado el propósito y los pasos del estudio, aceptaron voluntariamente participar, firmando el consentimiento informado.
- Los teléfonos celulares motivo de estudio, eran celulares que los alumnos utilizaban a diario incluyendo en sus prácticas clínicas.

### **2.2.4 Criterios de Exclusión:**

- Celulares de los alumnos que eran ajenos a los ciclos de Ciencias Clínicas.
- Celulares de otros trabajadores y/o alumnos de otras carreras de la salud.
- Alumnos que poseían más de un celular, solo se seleccionó el que utilizaba con más frecuencia en las prácticas de Clínicas por indicaciones del propietario. Excluyendo al menos usado.

## **2.3 Recolección De Datos:**

- Debido a las actuales condiciones por la Pandemia, las instalaciones de la Facultad de Medicina Humana “DAC - UNICA” se encuentra limitado el ingreso, por lo que no se ha podido recolectar y procesar las muestras en sus laboratorios. Con el fin de aplicar la presente investigación se solicitó a un laboratorio privado sus instalaciones para poder procesar las muestras de hisopado realizados a los equipos móviles de celulares. El muestreo se realizó en las instalaciones de los hospitales donde se encontraban los alumnos del internado o en los domicilios donde se hallaban los alumnos de los otros ciclos.
- Previo se solicitó la aceptación de participación en la presente investigación y firma del consentimiento informado (Anexo 1), a los alumnos que estén cursando entre el VIII y XII ciclo académico y 7mo año de estudios o internado.
- Se utilizó una única ficha (Anexo 2), en la cual se anotaron los datos como el código con el que se identificó cada muestra (cada hisopado celular), se consignó el sexo del portador, el ciclo del portador, la identificación y antibiograma, microorganismo/s aislado/s y patrones de sensibilidad.

## 2.4 Toma de Muestras y Procedimientos de Laboratorio

- El recojo de las muestras de las superficies de las pantallas de los teléfonos celulares se realizó posterior a la aceptación y firma del consentimiento informado dando su conformidad de participar en la investigación.
- Se visitó en los centros hospitalarios a los portadores del 7mo año (Internado médico) y en el domicilio de los otros estudiantes del resto de ciclos.
- Se solicitó el celular al alumno o participante para proceder a obtener la muestra.
- Se rotuló la muestra obtenida, colocándole un código, ese mismo código se utilizó para el posterior procedimiento como el enriquecimiento de la muestra, aislamiento, identificación y antibiograma.
- El personal que tomó la muestra fue previamente capacitado, usó el EPP, además de un par de guantes estériles por cada muestra colectada y tomando los teléfonos celulares por los bordes laterales.
- Se humedeció el hisopo estéril en un número de 2 unidades, en NaCl 0.9% estéril, para luego frotar las superficies de las unidades de estudio y colocarlo en un tubo que contenía caldo tioglicolato en cantidad de 1 ml estéril y rotulado para este fin.
- Luego y casi de forma inmediata se empezó con el procedimiento del cultivo para lograr el aislamiento de los posibles contaminantes de la familia Enterobacteriaceae.
- Con uno de los 2 hisopos que contenía la muestra, se procedió a sembrar directamente en los medios de cultivos (Agar Mac Conkey y Chromocult). El otro hisopo se dejará incubar por 12 horas en el caldo tioglicolato para luego sembrar en Agar Mac Conkey y Chromocult. Todos los cultivos se incubaron a 37°C por 18 a 24 Horas. Las placas usadas fueron estériles y descartables.
- Pasado la incubación se continuó con la lectura del crecimiento bacteriano en cada una de las placas petri. Siempre se buscó colonias sospechosas de Enterobacterias.
- Se calificó inicialmente como 2 categorías de cultivos: POSITIVO, cuando se observó colonias sospechosas de enterobacterias; NEGATIVO cuando no se observó colonias sospechosas de enterobacterias.
- Los cultivos positivos se procedieron a identificar mediante estudios metabólicos (Set bioquímico para enterobacterias: TSI, LIA, CITRATO, UREA Y OTROS).
- Una vez identificado se procedió a realizar el ANTIBIOGRAMA POR DISCO DIFUSIÓN, para este procedimiento se utilizó lo estipulado en los manuales del Instituto nacional de Salud, en cuanto al procedimiento para Enterobacterias.<sup>18</sup>

Todos los datos se anotaron en una ficha de recolección de datos (Anexo 2)

## **2.5 Instrumentos de Recolección de Datos.**

- Se procedió a registrar los datos del portante del celular, lo mismo que los resultados de los cultivos en la ficha de recolección y lectura de datos (Anexo 2), la cual incluye: Código, fecha, tipo de muestra a analizar; además de considerar los puntos de corte señalados por CLSI para determinar, si es sensibilidad, moderadamente sensible o resistencia frente a los antibióticos usados para *Enterobacterias*, que son:

### **Grupo I:**

- Ampicilina
- Cefalotina
- Ampicilina / Sulbactam
- Amoxicilina / Ácido Clavulánico.
- Cefuroxima
- Cefotaxima o Ceftriaxona
- Gentamicina
- Amikacina
- Ciprofloxacina
- Cotrimoxazol (Trimetoprim/Sulfametoxazol)

### **Grupo II:**

- Cefoxitina
- Aztreonam
- Ceftazidima
- Cefixima
- Cefoperazona/Sulbactam
- Cefepime o Cefpirome
- Imipenem
- Meropenem
- Cloramfenicol
- Cefotaxima

## **2.6 Técnicas de procesamiento, análisis e interpretación de resultados.**

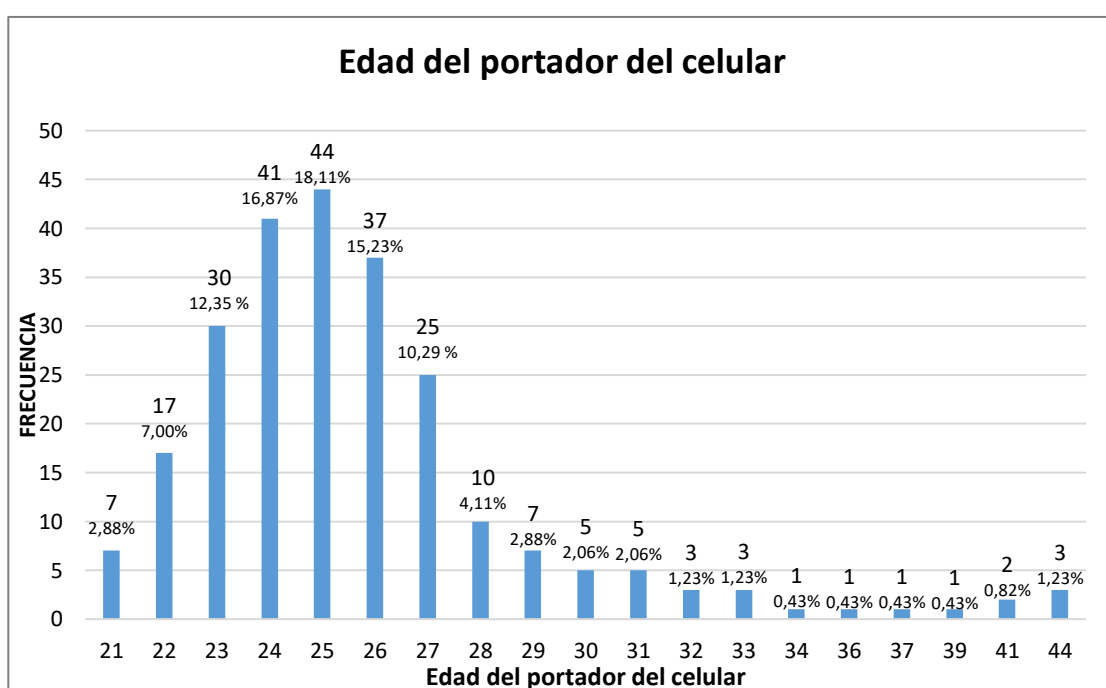
- Posterior a la recolección de datos se procedió a la sistematización de la información para su posterior análisis, los datos se procesaron utilizando el programa Microsoft Excel 2019, para los gráficos de patrones de sensibilidad y el analizador estadístico SPSS Versión 23 en el análisis de sexo y ciclo de estudios del portador.
- Los diferentes datos obtenidos en las fichas de recolección se muestran en tablas de frecuencia, las distribuciones de frecuencias se muestran gráficamente mediante diagramas de barras y otros. Finalmente se elaboró el informe final.

### III. RESULTADOS

#### 3.1 Presentación e Interpretación de Resultados.

Los resultados hallados en esta investigación fueron obtenidos del muestreo, cultivo y pruebas de sensibilidad realizadas por el investigador a los equipos móviles de los estudiantes de Medicina Humana de Ciencias Clínicas. Primero mostraremos ciertas particularidades de la población estudiada, como la edad, el sexo y el ciclo al que pertenecen los portadores del equipo celular.

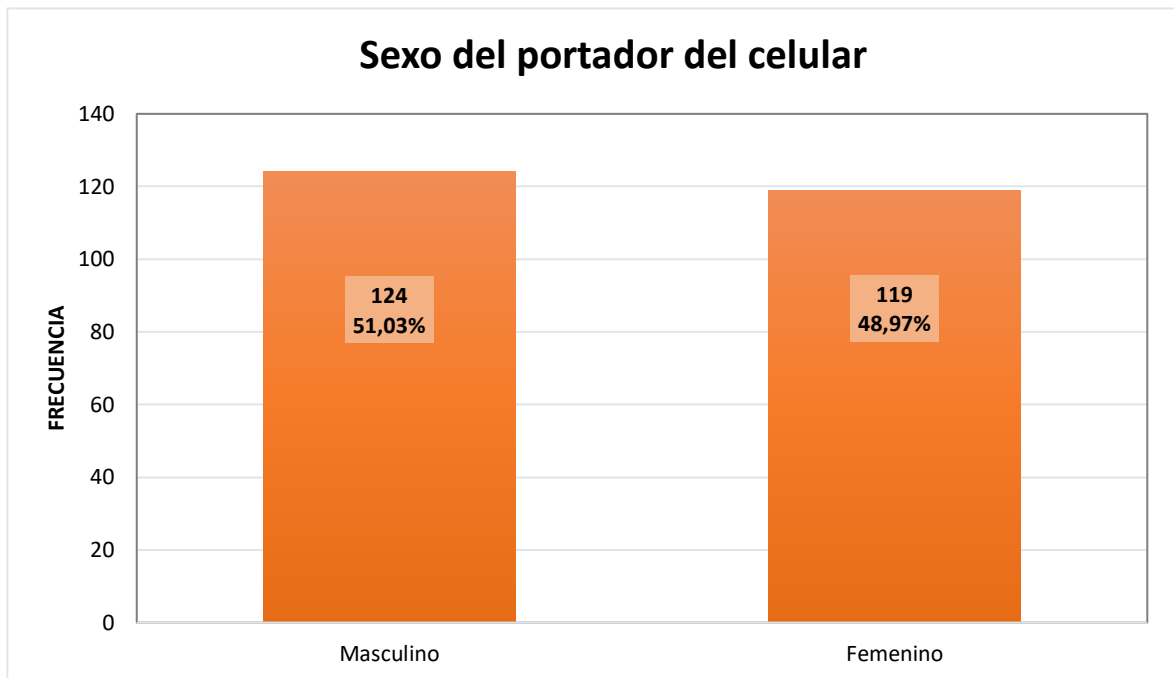
**Gráfico N°1: Edad de los estudiantes de Medicina Humana de Ciencias Clínicas, portadores de los celulares muestreados en búsqueda de Enterobacterias.**



**Fuente:** Elaborado por el investigador.

La edad de los alumnos de Medicina Humana de Ciencias Clínicas, portadores de los celulares objeto de estudio oscila entre 21 y 44 años, siendo la edad promedio 25.82 años y el mayor número de alumnos portadores de celulares muestreados 44(18.11%) tenían 25 años; es oportuno indicar que los alumnos al momento del muestreo se encontraban cursando los últimos ciclos e internado.

**Gráfico N°2: Frecuencia de acuerdo con el sexo de los alumnos portadores de los teléfonos celulares muestreados en búsqueda de enterobacterias.**



**Fuente:** Elaborado por el investigador.

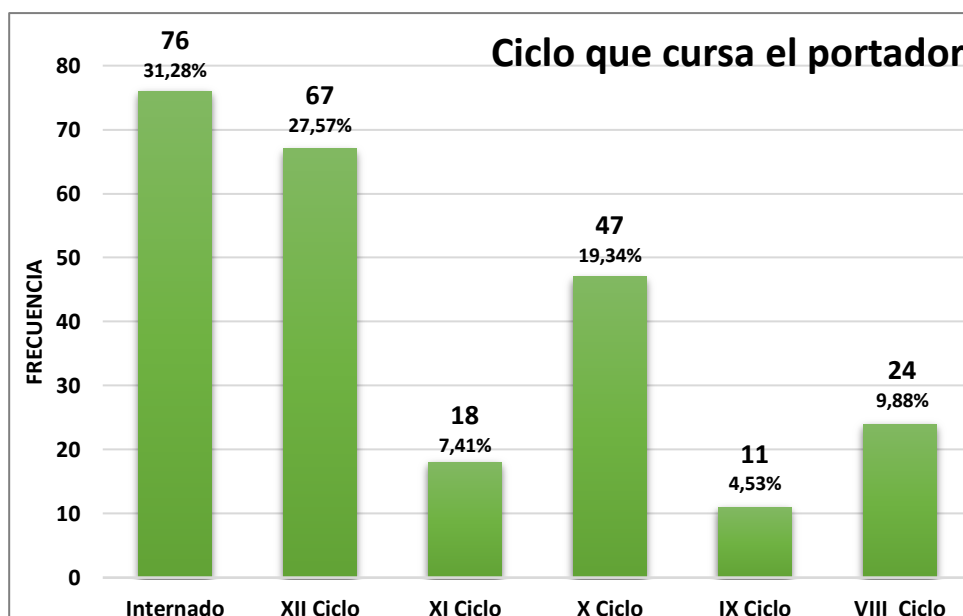
El sexo de los estudiantes de Medicina Humana, portadores de celulares motivo de estudio en un total de 243, muestran paridad correspondiendo a 51% al sexo masculino y 49% del sexo femenino.

**Tabla N°1: Frecuencia de los alumnos portadores de los teléfonos celulares muestreados en búsqueda de enterobacterias, de acuerdo con el ciclo de estudios.**

Ciclo	Frecuencia	Porcentaje
Internado	76	31,3 %
XII Ciclo	67	27,6 %
XI Ciclo	18	7,4 %
X Ciclo	47	19,3 %
IX Ciclo	11	4,5 5 %
VIII Ciclo	24	9,9 %
<b>Total</b>	<b>243</b>	<b>100 %</b>

**Fuente:** Elaborado por el investigador.

**Gráfico N°3: Frecuencia de los alumnos portadores de los teléfonos celulares muestreados en búsqueda de enterobacterias, de acuerdo con el ciclo de estudios.**



**Fuente:** Elaborado por el investigador.

Si bien en el proyecto de investigación se manifestó que la selección de los potenciales participantes de la muestra se realizaría al azar mediante la tabla de dígitos aleatorios, donde todos los alumnos (celulares) tendrían la misma posibilidad de participar en el estudio; sin embargo, debido a las actuales circunstancias los estudiantes no se lograban reunir en las salas de estudio, por lo que se muestreo de acuerdo a la posibilidad de encontrarlos en sus labores de internado o a otros se tuvo que visitarlos en sus domicilios, es así que la **muestra debió ser 253 y solo se logró muestrear 243 celulares.**

Los alumnos del internado fueron el grupo de los cuales se muestrearon más celulares.

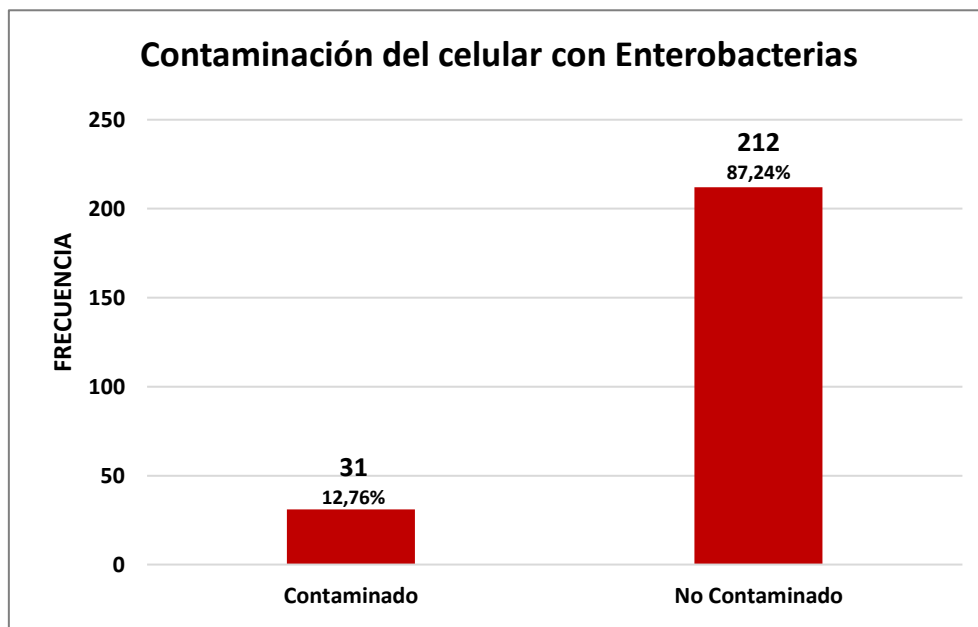
**Tabla N°2: Frecuencia de los celulares contaminados con enterobacterias.**

	Frecuencia	Porcentaje
Contaminado	31	12,8 %
No Contaminado	212	87,2 %
<b>Total</b>	<b>243</b>	<b>100 %</b>

**Fuente:** Elaborado por el investigador.

En la tabla N°2 se observa que, de los 243 celulares muestreados, 31 celulares (12.8%) presentaron contaminación con Enterobacterias.

**Gráfico N°4: Frecuencia de los celulares contaminados con enterobacterias.**



**Fuente:** Elaborado por el investigador.

**Tabla N°3: Comparación entre el sexo del portador del celular y la contaminados con enterobacterias, de los alumnos de Medicina Humana de Ciencias Clínicas.**

			Contaminación del celular con Enterobacteria		
			Contaminado	No Contaminado	Total
Sexo del portador del celular	Masculino	Recuento	12	112	124
		% respecto Sexo del portador del celular	9,7%	90,3%	100,0%
		% respecto Contaminación del celular con Enterobacteria	38,7%	52,8%	51,0%
		<b>% del Total</b>	<b>4,9%</b>	<b>46,1%</b>	<b>51,0%</b>
	Femenino	Recuento	19	100	119
		% respecto Sexo del portador del celular	16,0%	84,0%	100,0%
		% respecto Contaminación del celular con Enterobacteria	61,3%	47,2%	49,0%
		<b>% del Total</b>	<b>7,8%</b>	<b>41,2%</b>	<b>49,0%</b>
Total		Recuento	31	212	243
		% respecto Sexo del portador del celular	12,8%	87,2%	100,0%
		% respecto Contaminación del celular con Enterobacteria	100,0%	100,0%	100,0%
		<b>% del Total</b>	<b>12,8%</b>	<b>87,2%</b>	<b>100,0%</b>

**Fuente:** Elaborado por el investigador.

En la tabla N°3, se aprecia que los portadores de celulares contaminados del sexo femenino alcanzan a un total de 19 de los 31 aparatos contaminados con enterobacterias correspondiendo a un 61.3%, siendo un número mayor a los alcanzados con los portadores de celulares contaminados del sexo masculino. Esta diferencia es significativa ya que el **Chi cuadrado resulta en 0.142, menor al 5%** por lo que el sexo del portador del celular estará relacionado con la contaminación de Enterobacter

**Tabla N°4: Comparación entre el Ciclo que cursa el portador del celular y la contaminados con enterobacterias, de los alumnos de Medicina Humana de Ciencias Clínicas.**

			Contaminación del celular con Enterobacteria		
			Contaminado	No Contaminado	Total
Ciclo que cursa el portador	Internado	Recuento	9	67	76
		% respecto Ciclo que cursa el portador	11,8%	88,2%	100,0%
		% respecto Contaminación del celular con Enterobacteria	29,0%	31,6%	31,3%
		<b>% Total</b>	<b>3,7%</b>	<b>27,6%</b>	<b>31,3%</b>
	XII Ciclo	Recuento	10	57	67
		% respecto Ciclo que cursa el portador	14,9%	85,1%	100,0%
		% respecto Contaminación del celular con Enterobacteria	32,3%	26,9%	27,6%
		<b>% Total</b>	<b>4,1%</b>	<b>23,5%</b>	<b>27,6%</b>
	XI Ciclo	Recuento	3	15	18
		% respecto Ciclo que cursa el portador	16,7%	83,3%	100,0%
		% respecto Contaminación del celular con Enterobacteria	9,7%	7,1%	7,4%
		<b>% Total</b>	<b>1,2%</b>	<b>6,2%</b>	<b>7,4%</b>
	X Ciclo	Recuento	4	43	47
		% respecto Ciclo que cursa el portador	8,5%	91,5%	100,0%
		% respecto Contaminación del celular con Enterobacteria	12,9%	20,3%	19,3%
		<b>% Total</b>	<b>1,6%</b>	<b>17,7%</b>	<b>19,3%</b>
	IX Ciclo	Recuento	1	10	11
		% respecto Ciclo que cursa el portador	9,1%	90,9%	100,0%
		% respecto Contaminación del celular con Enterobacteria	3,2%	4,7%	4,5%
		<b>% Total</b>	<b>0,4%</b>	<b>4,1%</b>	<b>4,5%</b>
	VIII Ciclo	Recuento	4	20	24
		% respecto Ciclo que cursa el portador	16,7%	83,3%	100,0%
		% respecto Contaminación del celular con Enterobacteria	12,9%	9,4%	9,9%
		<b>% Total</b>	<b>1,6%</b>	<b>8,2%</b>	<b>9,9%</b>
Total	Recuento	31	212	243	
	% respecto Ciclo que cursa el portador	12,8%	87,2%	100,0%	
	% respecto Contaminación del celular con Enterobacteria	100,0%	100,0%	100,0%	
	<b>% Total</b>	<b>12,8%</b>	<b>87,2%</b>	<b>100,0%</b>	

**Fuente:** Elaborado por el investigador.

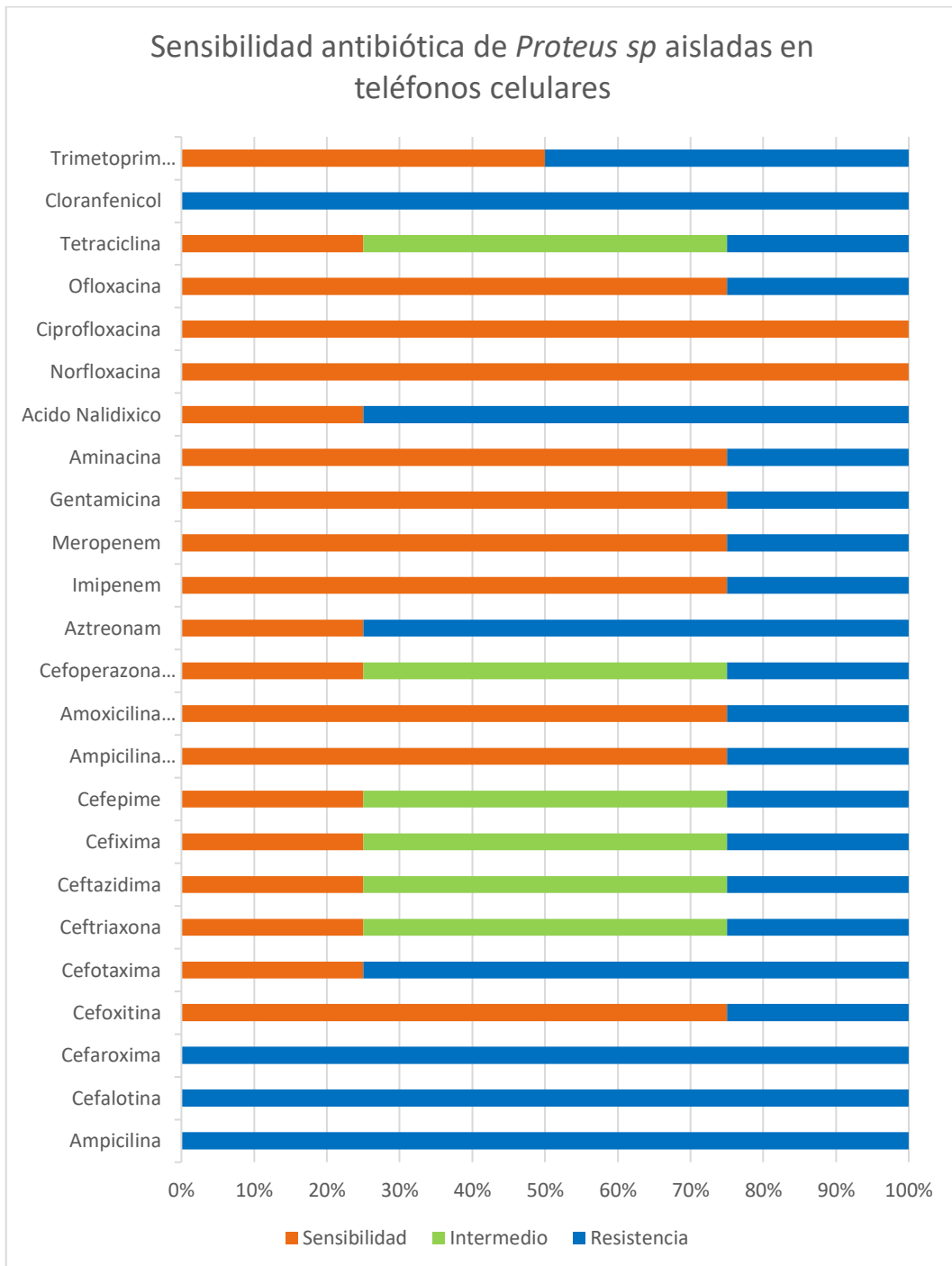
En la tabla N.º 4 se observa que los celulares contaminados con enterobacterias corresponden en un número de 9(29.0%) a los portadores del grupo del Internado, 10(32.3%) a los del XII ciclo, 3(9.7%) a los del XI ciclo, 4(12.9%) a los del X ciclo, 1(3.2%) a los del IX ciclo y 4(12.9%) a los del VIII ciclo. **Visualizándose que los ciclos de Internado y XII se presentaron mayor número de celulares contaminados con enterobacterias.**

Del grupo de enterobacterias aisladas, se lograron obtener 31 cepas, entre ellos tenemos a:

- *Proteus sp.* (4 cepas)
- *Klebsiella sp.* (7 cepas)
- *Escherichia coli* (7 cepas)
- *Enterobacter sp.* (13 cepas)

A todas estas cepas se les realizó las pruebas de susceptibilidad obteniéndose los siguientes resultados.

**Gráfico N.º 5: Perfiles de sensibilidad antibiótica del aislamiento de Enterobacterias; *Proteus sp.*; en los celulares de los alumnos de Medicina de Ciencias Clínicas.**



**Fuente:** Elaborado por el investigador.

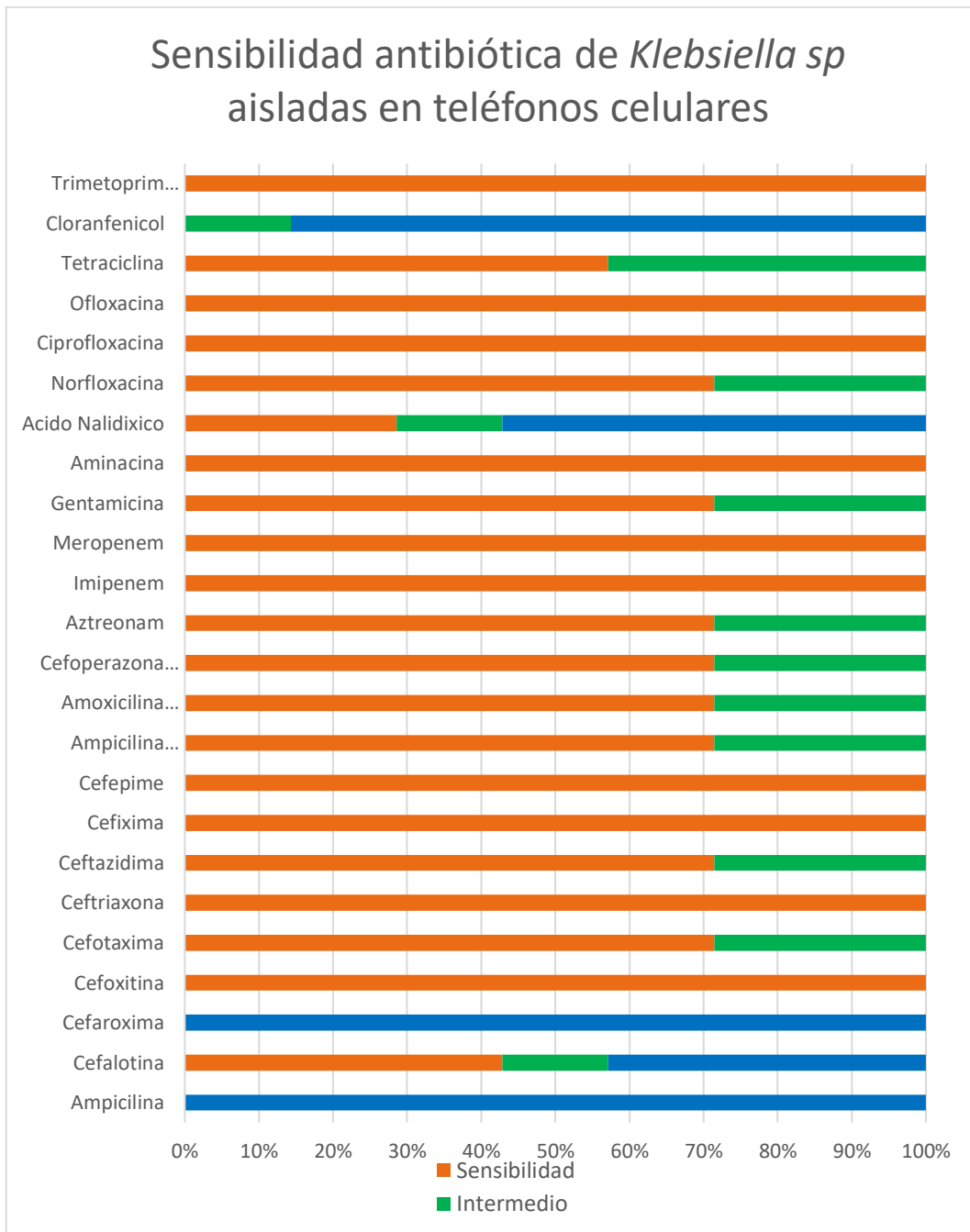
Según el gráfico N°5, las cepas de *Proteus sp.* presenta patrones de resistencia a los antibióticos Ampicilina, cefalotina y Cefuroxima el 100% de cepas y es porque se conoce de la resistencia natural que presentan varias especies de Proteus a cefalosporinas de primera generación, a la cefuroxima cefalosporina de 2da generación y a los aminopenicilinas, otro fármaco al cual presentó resistencia el 100% de cepas de *Proteus* fue al cloranfenicol; el 75% de cepas fue resistente a cefotaxima, aztreonam, Ac. Nalidixico; el 50% de cepas a trimetropin/sulfametoxazol.

Un porcentaje mucho más bajo (25%) de cepas de *Proteus* mostró resistencia a Cefoxitina, Ceftriaxona, Ceftazidima, Cefixima, Cefepime, Ampicilina/Sulbactam, amoxicilina/Ac. Clavulánico, Cefoperazona/Sulbactam, Imipenem, Meropenem, Gentamicina, Amikacina, Ofloxacina, Tetraciclina.

El 100% de cepas de *Proteus* aisladas de los teléfonos móviles fueron sensibles a Ciprofloxacino y Norfloxacino; 75% de cepas fueron sensibles a Ofloxacina, Amikacina, Gentamicina, Meropenem, Imepenem, Amoxixilina/Ac. Clavulánico, Ampicilina/Sulbactam, Cefoxitina y un 50% de cepas fue sensible a Trimetoprim/Sulfametoxazol. Un 25% de cepas fueron sensibles Cefotaxima, Ceftriaxona, Ceftazidima, Cefixima, Cefepime, cefoperazona/Sulbactam, Tetraciclina, Ac. Nalidixico, Aztreonam.

Un 50% de cepas de *Proteus* fueron medianamente sensibles a Ceftriaxona, Ceftazidima, Cefixima, Cefepime, Cefoperazona/Sulbactam y Tetraciclina.

**Gráfico N°6: Perfiles de sensibilidad antibiótica del aislamiento de Enterobacterias; *Klebsiella sp.*; en los celulares de los alumnos de Medicina de Ciencias Clínicas.**



**Fuente:** Elaborado por el investigador.

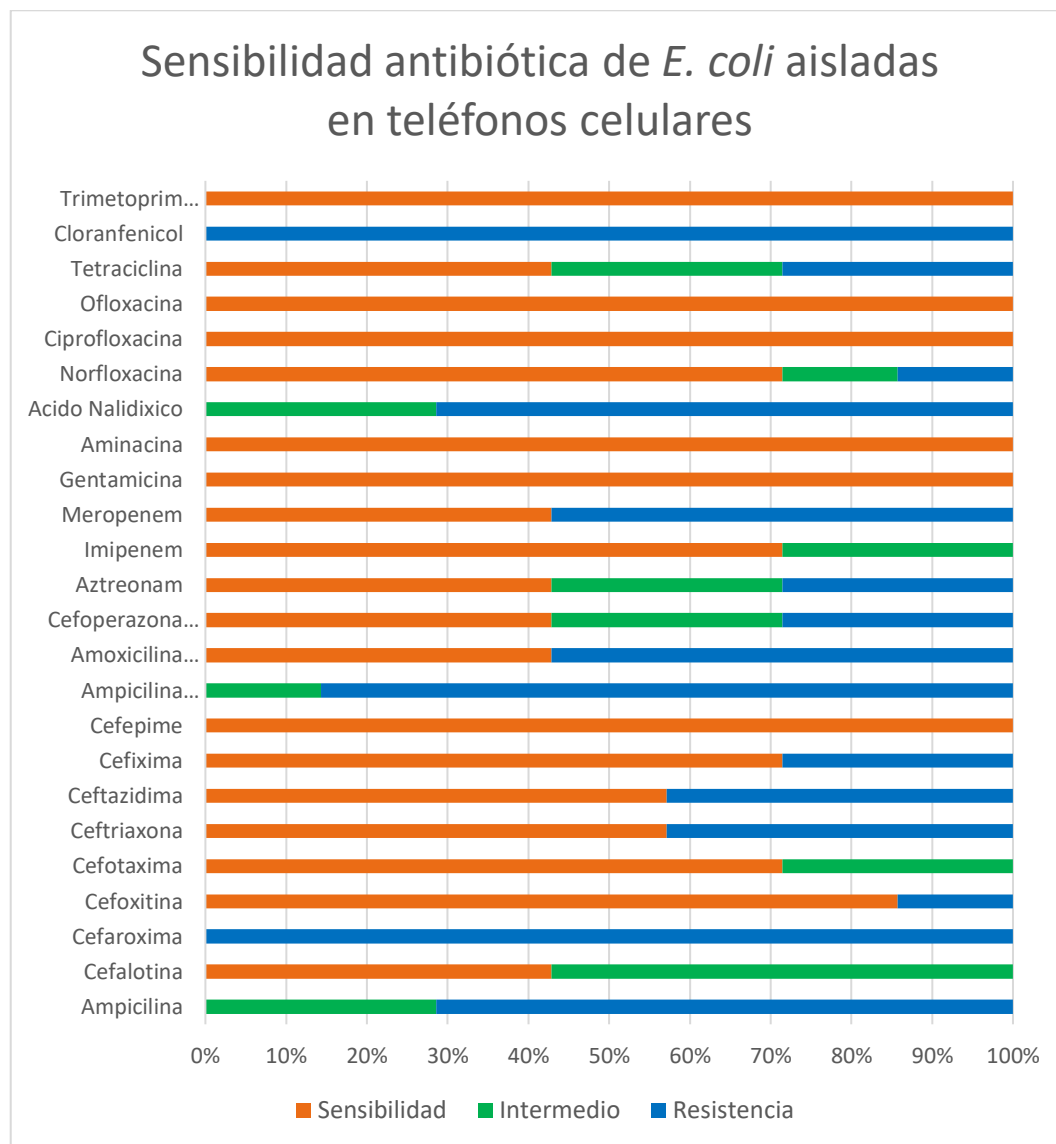
En el Gráfico N°6 muestra que las cepas de *Klebsiella sp.* son altamente **RESISTENTES** hasta en un 100% de las cepas a la Ampicilina y Cefuroxima; el 86% de cepas a Cloramfenicol; el 57% a Acido Nalidixico y la resistencia mostrada a Cefalotina fue menor del 50% de cepas. Es oportuno señalar que *Klebsiella sp.* es resistente natural a las aminopenicilinas de ahí que observamos que el 100% de cepas aisladas han sido resistentes a la Ampicilina.

El 100% de cepas de *Klebsiella sp.* mostraron ser **SENSIBLES** a Cefoxitina, Ceftriaxona, Cefixima, Cefepime, Imipenem, Meropenem, Amikacina, Ciprofloxacina, Ofloxacina, Trimetoprim/Sulfametoxazol. 71% de cepas fueron sensibles a Cefotaxima, Ceftazidima, Ampicilina/Sulbactam, Amoxicilina/Acido Nalidixico, Cefoperazona/Sulbactam, Aztreonam, Gentamicina, Norfloxacin. El 57% de cepas de *Klebsiella sp.* son sensibles a Tetraciclina. Y menos del 50% de cepas mostraron sensibilidad a Cefalotina y Ac, Nalidixico.

En las cepas de *Klebsiella sp.* se observa que muchas de ellas van a mostrar **SENSIBILIDAD** a varios fármacos en comparación con la capacidad de resistencia que muestra a un menor grupo de fármacos.

El 43% es moderadamente sensible a Tetraciclina, El 29% de cepas de *Klebsiella sp.* son moderadamente sensible a Cefotaxima, Ceftazidima, Ampicilina/Sulbactam, Amoxicilina/Ac, Clavulánico, Cefoperazona/Sulbactam, Aztreonam, Gentamicina, Norfloxacin, El 14% a Cloramfenicol, Ac. Nalidixico, Cefalotina.

**Gráfico N°7: Perfiles de sensibilidad antibiótica del aislamiento de Enterobacterias; *Escherichia coli*; en los celulares de los alumnos de Medicina de Ciencias Clínicas.**



**Fuente:** Elaborado por el investigador.

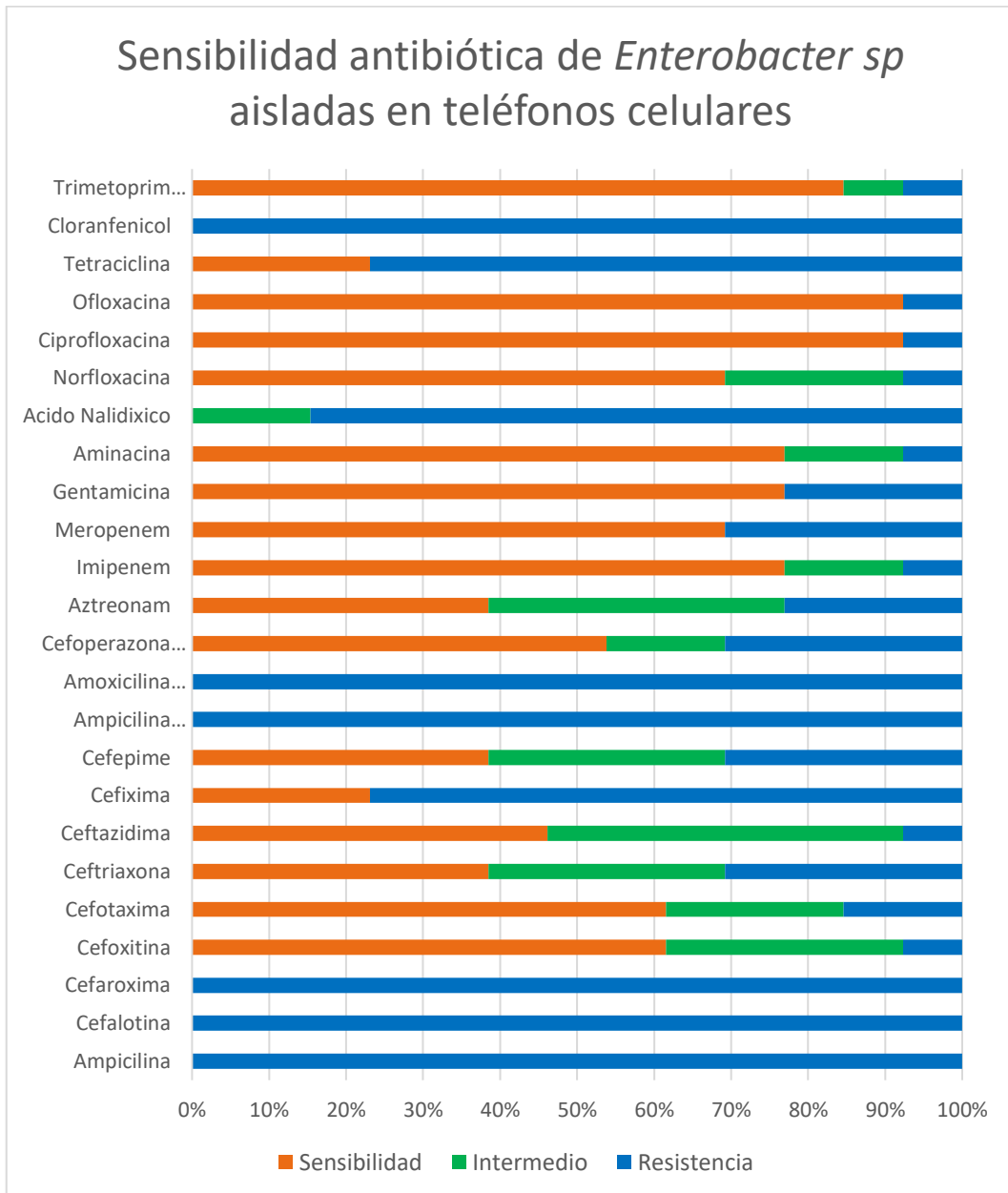
En el Gráfico N°7 se aprecia que la enterobacteria *Escherichia coli*, es en un 100% de las cepas resistente a Cefuroxima y Cloramfenicol, un 86% de cepas resistentes a Ampicilina/Sulbactam; un 71% de cepas son resistentes a Ac. Nalidixico y a Ampicilina; un 57% de cepas resistente a Amoxicilina/Ac. Clavulánico, Meropenem; un 43% de cepas resistente a Ceftriaxona, Ceftazidima, un 29% de cepas resistente a cefixima, Cefoperazona/Sulbactam, Aztreonam, Tetraciclina; Un 14% de cepas fueron resistentes a Norfloxacina y cefoxitina.

Así mismo las cepas de *Escherichia coli* aisladas fueron sensibles en un 100% a Cefepime, Gentamicina, Amikacina, Ciprofloxacino, Ofloxacino, Trimetoprim/Sulfametoxazol; un 86% de cepas son sensibles a Cefoxitina, en un 71% a Norfloxacino, Imipenem, Cefixima, Cefotaxima, Un 57% a ceftazidima y a Ceftriaxona; un 43% de cepas a Cefalotina, Amoxicilina/Acido Nalidixico, Cefoperazona/Sulbactam, Aztreonam, Neropenem, Tetraciclina.

Las cepas de *Escherichia coli* son moderadamente sensibles en un 57% de las cepas a Cefalotina; en un 29% de las cepas a Ampicilina, Cefotaxima, Cefoperazona/Sulbactam, Aztreonam, Imipenem, Acido Nalidixico, Tetraciclina; un 14% de cepas a Ampicilina/Sulbactam y Norfloxacino.

No se realizó el estudio de resistencia debido a la producción de BLEE, en especies fundamentalmente de *Escherichia coli* y *Klebsiella*.

**Gráfico N°8: Perfiles de sensibilidad antibiótica del aislamiento de Enterobacterias; *Enterobacter sp.*; en los celulares de los alumnos de Medicina de Ciencias Clínicas.**



**Fuente:** Elaborado por el investigador.

En el gráfico N°8 se aprecia que la enterobacteria *Enterobacter sp.*, es en un 100% de las cepas resistente Ampicilina, Cefalotina, Cefuroxima, Ampicilina/Sulbactam, Amoxicilina/Ac. Nalidixico, Cloramfenicol; un 85% de cepas a Acido Nalidixico; un 77% de cepas es resistente a Tetraciclina, Cefixima; Un 31% de cepas resistente a Ceftriaxona, cefepime, Cefoperazona/Sulbactam, Meropenem; un 15% de cepas de *Enterobacter* es resistente a Cefotaxima; un 8% de cepas a Cefoxitina, Ceftazidima, Imipenem, Amikacina, Norfloxacina,

Ciprofloxacina, Ofloxacino, Trimetoprim/Sulfametoxazol. Es importante indicar que las cepas de *Enterobacter* que muestren moderadamente sensibilidad o Resistencia a alguna de las cefalosporinas de 3ra generación como Cefotaxima, Ceftazidima o Ceftriaxona automáticamente lo serán a todas las cefalosporinas de ese grupo como también a Aztreonam.

Las cepas de *Enterobacter sp.* son sensibles en un 92% de ellas a Ofloxacino y Ciprofloxacino; un 85% de cepas son sensibles a Trimetoprim/Sulfametoxazol; un 77% de cepas son sensibles a Imipenem, Gentamicina, Amikacina; un 69% a Norfloxacin, Meropenem; un 62% a Cefoxitina; un 54% a Cefoperazona/Sulbactam; un 46% a Ceftazidima, Cefotaxima; un 38% a Ceftriaxona, Cefepime, Aztreonam; un 23% a Tetraciclina, Cefixima.

Las Cepas de *Enterobacter sp.* encontrados en los equipos son moderadamente sensible un 46% de cepas a Ceftazidima; un 38% Aztreonam; un 31% a Cefoxitina, Ceftriaxona, Cefepime; un 23% a Cefotaxima, Norfloxacin; un 15% a Cefoperazona/Sulbactam, Imipenem, Amikacina, Ac. Nalidixico; 8% Trimetoprim/Sulfametoxazol.

#### IV. DISCUSIÓN

Los teléfonos móviles son de uso común en la mayor parte de la población, al igual que en los estudiantes de Medicina Humana. Dentro de las características este aparato ha seguido una evolución en todos los aspectos; el uso se ha extendido y es de gran utilidad; sin embargo, el uso inadecuado o no oportuno se relaciona con aspectos, como: los accidentes de tránsito, a la falta de comunicación interpersonal y a la dependencia que genera el aislamiento de la realidad personal y con la naturaleza; en los aspectos sobre la salud, su excesivo uso se ha relacionado con problemas oculares, y actualmente en plena pandemia se le relaciona más con procesos infecciosos y especialmente en profesionales relacionados con la salud.

En la investigación realizada se encontró que, de los 243 celulares muestreados, 31(12.8%) presentaron contaminación con Enterobacterias. Otros investigadores obtuvieron datos de contaminación microbiológica de los aparatos móviles, en poblaciones relacionadas a estudiantes o personal de salud, bastantes elevadas a razón que no eran selectivos al respecto de las bacterias aisladas, es así que **Nwankwo O, Ekwunife N, Mofolorunsho C**<sup>5</sup>, en Nigeria en el 2012; **Debnath T, Bhowmik S, Islam T, Hassan M**<sup>7</sup> en Bangladesh 2018; **Bodena D, Teklemariam Z, Balakrishnan S, Tesfa T**<sup>8</sup> Ethiopia 2019; **Oruna O**<sup>3</sup> Trujillo Perú 2018; en forma consecutiva hallaron 94.6%, 69%, 94.2%, 95.31% de contaminación bacteriana, esta diferencia es explicable ya que para nuestra investigación se limitó a la búsqueda de contaminantes de la familia de las enterobacterias, mientras la otra investigación se buscaron simplemente todos los contaminantes bacterianos, en las misma investigaciones se pudo observar que las enterobacterias halladas fueron *Escherichia coli*, *Proteus sp* y *Klebsiella sp*, en porcentajes entre 7.1% y 14.3%<sup>5</sup>; *Salmonella typhi* y *Escherichia coli* entre 6 y 14%<sup>7</sup>; *Klebsiella sp* 6.9%(8); estos datos son muy similares a los hallados por nuestra investigación a razón que las enterobacterias encontrados en equipos móviles de los Estudiantes de Medicina de Ciencias Clínicas en Ica en el 2021 fueron *Enterobacter sp*, *Escherichia coli*, *Proteus sp* y *Klebsiella sp*. en un porcentaje total de 12.8%. Sin embargo existen 2 investigaciones peruanas donde se hallaron Enterobacterias en mucho mayor porcentaje que la nuestra, como la de **Oruna O**<sup>3</sup> en Trujillo Perú 2018, encontrando Enterobacterias 20.3%; **Espinoza A**<sup>13</sup> en Huancayo 2017 halló 42.61% de Enterobacterias; esta diferenciación podría ser explicable a razón que debido a la pandemia muchos de los usuarios y especialmente el personal médico desinfecta constantemente sus equipos celulares con desinfectantes.

Las Enterobacterias aisladas en nuestra investigación mostraron diferentes patrones de susceptibilidad antimicrobiana, tratando de unificarlos encontramos que *Proteus sp.*, *Klebsiella sp.*, *E. coli*; son bastantes sensibles a cefalosporinas y en menor porcentaje *Enterobacter sp.*, también son sensibles a las carbapenemas, aminoglucósidos, quinolonas y muestran resistencia a Cloramfenicol, Aztreonam, Ac. Nalidixico, Clotrimoxazol y algunas cepas a cefalosporinas. Estos resultados son semejantes a los relatados por **Nwankwo O, Ekwunife N, Mofolorunsho C**<sup>5</sup> donde el cotrimoxazol y la tetraciclina mostraron altos niveles de resistencia, mientras que la gentamicina, la ciprofloxacina y la ceftriaxona mostraron resultados esperanzadores y **Debnath T, Bhowmik S, Islam T, Hassan M**<sup>7</sup> el 56,6% de los aislados eran susceptibles a imipenem. **Bodena D, Teklemariam Z, Balakrishnan S, Tesfa T**<sup>8</sup>. Alrededor de la mitad de las bacterias gran negativas fueron resistentes a trimetoprim-sulfametoxazol. En el Perú **Oruna O**<sup>3</sup>, observó una elevada sensibilidad a la mayoría de antibacterianos utilizados a excepción de Aztreonam y Amoxicilina + Acido Clavulánico, ambos con 19.23% de resistencia.

## V. CONCLUSIONES.

- 1.- Se lograron el aislamiento de 31 cepas de Enterobacterias contaminantes en los teléfonos celulares de Estudiantes de Medicina Humana de Ciencias Clínicas. Los perfiles de susceptibilidad encontrados fueron cepas resistentes, sensibles y moderadamente sensible.
- 2.- Las enterobacterias contaminantes aisladas fueron *Proteus sp.*, *E. coli*, *Klebsiella sp.*, *Enterobacter sp.*, de los teléfonos celulares de estudiantes de Medicina de Ciencias Clínicas.
- 3.- Las cepas de *Proteus sp.* aisladas de los teléfonos móviles fueron sensibles en orden decreciente hasta un 50% de cepas a quinolonas, aminoglucósidos, carbapenemas, cefalosporinas, beta lactámicos/inhibidores de betalactamasas, Trimetoprim/Sulfametoxazol y otros en menor porcentaje. Con respecto a las cepas de *Klebsiella sp.* estas fueron sensibles en mayor del 50% a Cefalosporinas, Carbapenemas, Quinolonas, aminoglicosidos, Trimetoprim/Sulfametoxazol, Betalactámicos/inhibidores de beta lactamasas, Aztreonam. Con respecto a las cepas de *E. coli* estas mostraron ser sensibles mayor a 50% a Cefalosporinas, Aminoglucosidos, Quinolonas, Trimetoprim/Sulfametoxazol, Carbapenemas. Mas del 50% de cepas de *Enterobacter sp.* fueron sensibles a Quinolonas, Trimetoprim/Sulfametoxazol; Carbapenemas, Aminoglucósidos, a algunas Cefalosporinas.
- 4.- Con respecto a las cepas de *Proteus sp.* aisladas de los teléfonos móviles de los estudiantes de Medicina de Ciencias Clínicas presenta patrones de resistencia mayor al 50% a cloranfenicol; aztreonam, Ac. Nalidixico y alguna Cefalosporina. En lo que refiere a *Klebsiella sp.* estas cepas fueron resistente en más del 50% a Cefuroxima, Cloranfenicol, Acido Nalidíxico. En lo que respecta a las cepas de *Escherichia coli*, se evidencio que es resistente en más del 50% a Cefuroxima y Cloramfenicol, Ampicilina/Sulbactam, Ac. Nalidixico. Del mismo modo con respecto a *Enterobacter sp.*, más del 50% de cepas fueron resistente a Ampicilina, Cefalotina, Cefuroxima, Ampicilina/Sulbactam, Amoxicilina/Ac. Nalidixico, Cloramfenicol, Acido Nalidixico, Tetraciclina.
- 5.- Un 50% de cepas de *Proteus* fueron medianamente sensibles a Ceftriaxona, Ceftazidima, Cefixima, Cefepime, Cefoperazona/Sulbactam y Tetraciclina. Con respecto a *Klebsiella sp.* más del 50 % de cepas no mostró sensibilidad intermedia a ningún fármaco. Caso contrario un 57% de cepas de *E. coli* mostraron sensibilidad intermedia a Cefalotina. Por último, más del 50% de cepas de *Enterobacter sp.* no mostró sensibilidad intermedia a ningún fármaco.

## VI. RECOMENDACIONES

- 1.- Conociendo que estas enterobacterias contaminantes han sido aisladas en tiempos de pandemia por la COVID-19, donde existe mayor sensibilización por parte de los usuarios para la limpieza y desinfección de estos equipos móviles; se recomienda realizar el estudio en otros tiempos para comparar la permanencia, disminución o aumento de estos y otros microorganismos entéricos.
- 2.- Habiendo logrado el aislamiento de enterobacterias, aun cuando los estudiantes están debidamente sensibilizados sobre la limpieza y desinfección de este tipo de equipos en tiempos de pandemia por la COVID-19; entonces se recomienda mayor control con respecto a la desinfección de los celulares, ya que podría conducir a una contaminación cruzada con equipos biomédicos de uso en la atención de pacientes.
- 3.- Considerar medidas preventivas o restrictivas, respecto al uso de los celulares en espacios hospitalarios ya que evitamos la salida de bacterias intrahospitalarias hacia la comunidad y el medio ambiente, cuidando la salud pública.
- 4.- Los resultados encontrados nos permiten recomendar la aplicación de un protocolo de limpieza y desinfección, así como medidas educacionales higiénicas de los equipos móviles no solo en el personal de internos de medicina sino también en todo el personal de salud que labora en centros y hospitales de nuestra ciudad.
- 5.- Se recomienda la limpieza diaria de los teléfonos celulares, previo retiro del forro o carcasa y proceder a limpiar con ayuda de desinfectantes de uso común como, por ejemplo: Alcohol isopropílico que es exclusivo para equipos tecnológicos.
- 6.- Fomentar y monitorear el hábito del lavado de manos con agua y jabón por lo menos durante 20 segundos en estudiantes de medicina desde los primeros ciclos, ya que actualmente es la forma más eficaz y segura para prevenir la propagación de enterobacterias y disminuir el riesgo de enfermedades<sup>30</sup>.
- 7.- Ampliar la búsqueda de bacterias hacia grupos gran positivos u otros en los equipos móviles de los estudiantes de Medicina de Ciencias Clínicas.
- 8.- Es necesario considerar un estudio de la resistencia bacteriana hacia la búsqueda de cepas beta lactamasas de espectro extendido (BLEE).

9.- Se recomienda la búsqueda de enterobacterias en otros instrumentos médicos utilizados por los estudiantes de medicina en la práctica clínica diaria como, por ejemplo: estetoscopio, martillo de reflejos, tensiómetro, pulsioxímetro, etc.

10.- Estos hallazgos nos permiten recomendar la realización de una investigación sobre la costumbre, frecuencia de la limpieza y desinfección de los teléfonos móviles.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Instituto Nacional de Estadística e Informática. Tecnologías de Informática y comunicación. [Internet] 2018 [Visitado 25 de abril del 2019]. Disponible en: <https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/boletin-estadistico-n12-diciembre-2018.pdf>
2. Organismo Supervisor de Inversión Privada en Telecomunicaciones. Reporte de líneas móviles en servicio por Regiones – junio 2016. [Internet]; 2016 [Visitado 25 de abril del 2019]. Disponible en: [http://www.osiptel.gob.pe/repositorioaps/data/1/1/1/par/21-lineas-en-servicio-por-departamentos/movil\\_C2.1\\_junio2016.xls](http://www.osiptel.gob.pe/repositorioaps/data/1/1/1/par/21-lineas-en-servicio-por-departamentos/movil_C2.1_junio2016.xls)
3. Oruna O. Bacterias contaminante aisladas de teléfonos celulares de internos de medicina y médicos residentes y su susceptibilidad frente a los antibióticos. Universidad Nacional de Trujillo, Facultad de Medicina, Escuela de Medicina. [Tesis]; 2018 [Visitado 24 abril del 2019]. Disponible en: [http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/10231/OrunaDelgado\\_O.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/10231/OrunaDelgado_O.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
4. La Nación. Mal uso del celular. [Web] Actualizado el 26 de febrero de 2018 [Visitado el 25 de abril del 2019]. Disponible en: <https://www.lanacion.com.ar/opinion/mal-uso-del-celular-nid2112124>
5. Nwankwo O, Ekwunife N, Mofolorunsho C. Nosocomial pathogens associated with the mobile phones of healthcare workers in a hospital in Anyigba, Kogi state, Nigeria. J Epidemiol Glob Health. [Revista en Internet]; 2014 [Visitado el 25 de abril del 2019];4(2):135-40. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24857181>
6. Ulger F, Dilek A, Esen S, Sunbul M, Leblebicioglu H. Are healthcare workers' mobile phones a potential source of nosocomial infections? Review of the literature. J Infect Dev Ctries. [Revista on line]; 2015 [Visitado el 25 de abril del 2019]; 29;9(10):1046-53. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26517478>
7. Debnath T, Bhowmik S, Islam T, Hassan M. Presence of Multidrug-Resistant Bacteria on Mobile Phones of Healthcare Workers Accelerates the Spread of Nosocomial Infection and Regarded as a Threat to Public Health in Bangladesh. J Microsc Ultrastruct. [Revista en Internet]; 2018 [Visitado 25 de abril del 2019];6(3):165-169. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30221143>

8. Bodena D, Teklemariam Z, Balakrishnan S, Tesfa T. Bacterial contamination of mobile phones of health professionals in Eastern Ethiopia: antimicrobial susceptibility and associated factors. *Trop Med Health*. [Revista on line]; 2019 Feb [Visitado el 25 de abril del 2019];27;47:15. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30858754>
9. García T, Castillo A, Salazar D. Mecanismos de resistencia a betalactámicos en bacterias gramnegativas. *Revista Cubana de Salud Pública*. [Revista on line];2014[Visitado 28 abril 2019];40(1):129-135. Disponible en: [https://www.scielo.org/article/ssm/content/raw/?resource\\_ssm\\_path=/media/assets/rcsp/v40n1/spu13114.pdf](https://www.scielo.org/article/ssm/content/raw/?resource_ssm_path=/media/assets/rcsp/v40n1/spu13114.pdf)
10. Mark D, Leonard C, Breen H, Graydon R, O’Gorman C, Kirk S. Mobile phones in clinical practice: Reducing the risk of bacterial contamination. *Int J Clin Pract*. [Revista en internet];2014 [Visitado el 27 de junio del 2019]; 68 (9): 1060-1064. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1111/ijcp.12448>
11. Pérez H, Reyes M, Moreno C. Microbiota en teléfonos móviles de médicos oftalmólogos. *Archivos de la Sociedad Española de Oftalmología (English Edition)*, [Revista en Internet]; 2019 [Visitado el 27 de junio del 2019]; 94 (2):55-59. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S036566911830354X>
12. Dorost A, Safari Y, Akhlaghi M, Soleimani M, Yoosefpour N. Microbial contamination data of keypad and touch screen of cell phones among hospital and non-hospital staffs – A case study: Iran. *Data in Brief* [Revista en internet]; 2018 [Visitado el 27 de junio del 2019];20: 80–84. Disponible en: <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S235234091830814X?token=C4018C205C1BD7A3FF9FA225BC8ED8CF093694BA4F631B21530931A47B7B4DF91316A168F413A1C744B30393FD31B8C5>
13. Espinoza A. Contaminación de bacterias patógenas en teléfonos celulares del personal de salud del Hospital Daniel Alcides Carrión – Huancayo. [Tesis] Huancayo. Universidad Peruana Los Andes Facultad de Ciencias de la Salud. Escuela Profesional de Tecnología Médica. 2017. Disponible en: [http://repositorio.upla.edu.pe/bitstream/handle/UPLA/153/Aurelio\\_Espinoza\\_Tesis\\_Titulo\\_2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.upla.edu.pe/bitstream/handle/UPLA/153/Aurelio_Espinoza_Tesis_Titulo_2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

14. Alvarado M, Tuesta M, Zúñiga M. Contaminación bacteriana y tipo de bacterias en teléfonos celulares del personal de salud en la unidad de cuidados intensivos, Hospital Nacional 2017. Universidad Peruana Cayetano Heredia. Facultad de Enfermería. [Internet]; 2018[Visitado 26 de abril del 2019]. Disponible en: [http://repositorio.upch.edu.pe/bitstream/handle/upch/4565/Contaminacion\\_Alvarado\\_Herrera\\_Maria.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.upch.edu.pe/bitstream/handle/upch/4565/Contaminacion_Alvarado_Herrera_Maria.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
15. Miller L, An Diep B. Colonization, Fomites, and Virulence: Rethinking the pathogenesis of Community-Associated methicillin resistant *Staphylococcus aureus* infection. Clinical infectious disease, [Revista on line];2015[Visitado 26 de abril del 2019]; 752 - 760. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18220477>
16. Murray P, Rosenthal K, Pfaller M. Microbiología Médica. 8va edición.2017. Editorial Elsevier. España. Disponible en: [https://parabolasdocotidiano.files.wordpress.com/2011/10/microbiologia\\_murray.pdf](https://parabolasdocotidiano.files.wordpress.com/2011/10/microbiologia_murray.pdf)
17. Lee C. Dispositivos móviles y aplicaciones para profesionales de la salud: usos y beneficios. Pharmacy and Therapeutic. [Revista en internet]; 2014 mayo [Visitado 26 de abril del 2019]; 39 (5): 356–364. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4029126/>
18. Lopardo H. Introducción a la Microbiología. Editorial de la Universidad de la Plata. [Libro on line]; 2016 [Visitado el 28 de abril del 2019]; Argentina. Disponible en: <https://libros.unlp.edu.ar/index.php/unlp/catalog/download/524/478/1728-1>
19. Barrero L. Microbiología Clínica. Editorial Síntesis, S. A. [Libro on line]; 2016 [Visitado el 28 de abril del 2019]; España. Disponible en: <https://www.sintesis.com/data/indices/9788490773185.pdf>
20. Koneman E, et al. Diagnóstico Microbiológico. 7ª edición. 2017. Editorial Wolters Kluwer. España.
21. Kabir S, Akter K. Antibiotic resistance patterns of *Staphylococcus aureus* isolated from mobile phone devices in Bangladesh. Advances in Biological Research. [Revista en internet]; 2014 [Visitado 27 de junio del 2019]; 8 (1): 23-28. Disponible en: <https://pdfs.semanticscholar.org/4881/326e8805d34a39c1bd7424d9ab11fd80e0dd.pdf>

22. Hernández H, Castañeda J, Arias E. Celulares y riesgo de infecciones intrahospitalarias. *Rev Latin Infect Pediatr.* [Revista en internet]; 2017 [Visitado el 27 de junio del 2019]; 30 (2): 45-47. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/infectologia/lip-2017/lip172a.pdf>
23. Prado A, Arias N, Chávez M, Cabrera C, & Gómez, R. Caracterización fenotípica de aislamientos de *Acinetobacter baumannii* en una institución de salud de alta complejidad de Cali. *Biomédica* [Revista on line];2014[Visitado 01 de abril del 2019]; 34(Sup1), 101-7. Disponible en: <https://doi.org/10.7705/biomedica.v34i0.1666>
24. Serra M. La resistencia microbiana en el contexto actual y la importancia del conocimiento y aplicación en la política antimicrobiana. *Rev haban cienc méd* [Internet]. 2017 Jun [citado 2019 Abr 28] ; 16( 3 ): 402-419. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1729-519X2017000300011&lng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1729-519X2017000300011&lng=es)
25. Vignoli R, Seija V. Principales mecanismos de resistencia antibiótica. [Internet] 2016 [citado 28 abril del 2019]; 649 – 662. Disponible en: <http://www.higiene.edu.uy/cefa/2008/Principalesmecanismosderesistenciaantibiotica.pdf>
26. Instituto Nacional de Salud. Manual de Procedimientos para la prueba de Sensibilidad Antimicrobiana por el método de Disco de Difusión. Serie de Normas Técnicas N°30. [Internet] 2002[Consultado 26 abril 2019]. Lima. Disponible en <http://www.ins.gob.pe/insvirtual/images/otrpubs/pdf/manual%20sensibilidad%20202.pdf>
27. Pacheco R, Osorio L, Correa A, Villegas M. Prevalencia de bacterias Gram negativas portadoras del gen blaKPC en hospitales de Colombia. *Biomédica.* [Internet]; 2014[citado el 28 de abril del 2019];34(Supl.1):81-90. Disponible en: <https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:vVPhgFrK6vcJ:https://www.revistabiomedica.org/index.php/biomedica/article/download/1642/2371/+&cd=10&hl=es-419&ct=clnk&gl=pe>
28. Guevara N, Guzmán M, Merentes A, Rizzi A, Papaptzikos J, Rivero N, et al. Antimicrobial susceptibility patterns of Gram-negative bacteria isolated in urinary tract infections in Venezuela: Results of the SMART study 2009-2012. *Rev. chil. infectol.* [Internet]. 2015 [citado 2019 Abr 06] ; 32( 6 ): 639-648. Disponible en:

[https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0716-10182015000700005&lng=es](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0716-10182015000700005&lng=es). <http://dx.doi.org/10.4067/S0716-10182015000700005>.

29. Clinical and Laboratory Standards Institute. *Performance Standards for Antimicrobial Susceptibility Testing; Twenty-Fifth Informational Supplement*. M100-S25 [Revista en internet]; 2015 [Visitado el 27 de junio del 2019]; 35(3). Disponible en: <http://www.medsci.cn/webeditor/uploadfile/201505/20150518150013313.pdf>
30. Dirección General de Medicamentos, Insumos y Drogas. Comunicado N°08: Lo que debe conocer sobre el uso de soluciones o geles que contiene alcohol [Internet]. 2020 [Citado 10 de septiembre de 2021]. Disponible en: [http://www.digemid.minsa.gob.pe/UpLoad/UpLoaded/PDF/Comunicados/2020/C20\\_2020-06-11.pdf](http://www.digemid.minsa.gob.pe/UpLoad/UpLoaded/PDF/Comunicados/2020/C20_2020-06-11.pdf)

**VIII ANEXOS**

**ANEXO I. CONSENTIMIENTO INFORMADO:**

Para investigación que tiene como título **PERFILES DE SENSIBILIDAD ANTIBIÓTICA DE ENTEROBACTERIAS AISLADAS EN TELEFONOS CELULARES DE ESTUDIANTES DE MEDICINA DE CIENCIAS CLÍNICAS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL SAN LUIS GONZAGA, 2020-2021**, y como objetivo Determinar los perfiles de sensibilidad antibiótica de enterobacterias contaminantes de los teléfonos celulares de estudiantes de Medicina de Ciencias Clínicas de la Universidad Nacional San Luis Gonzaga de Ica, a cargo del Univ. **LEON ALEJO, ALFREDO JUNIOR**. Acepto participar en el estudio:

Yo..... (Nombres y apellidos) Identificado con N° de DNI..... domiciliado en.....

Declaro que:

He leído la hoja de información que se me ha entregado

He podido hacer preguntas sobre el estudio

He recibido suficiente información sobre el estudio

He hablado con **LEON ALEJO, ALFREDO JUNIOR**.

Comprendo que mi participación a razón de que tomen muestra de mi equipo móvil celular es voluntaria. Comprendo que puedo arrepentirme y retirarme del estudio:

Por lo tanto, doy libremente mi conformidad para participar en el estudio.

\_\_\_\_\_  
Firma-Participante

\_\_\_\_\_  
Firma-Investigador

**ANEXO II. FICHA DE RECOLECCION DE DATOS**

Código: .....	<b>Sexo del portador del celular:</b> a. Masculino b. Femenino	<b>Ciclo – año de estudios:</b> a. VII b. VIII c. IX d. X e. XI f. XII g. 7mo año.	<b>Tipo de muestra:</b> Hisopado de la superficie del celular.		
Fecha de Toma de muestra:					
Fecha de Aislamiento:					
Fecha de Identificación:					
Fecha de Lectura de antibiograma:					
Microorganismo/s Aislado/s:					
Antimicrobiano	Contenido del disco	Diámetro en mm			
		R	I	S	
<b>PENICILINAS</b>					
Ampicilina	<b>10 µg</b>	£ 13	14-16	±17	
<b>CEFALOSPORINAS</b>					
Cefalotina	<b>30 µg</b>	£ 14	15-17	±18	
Cefuroxima Axetil (oral)	<b>30 µg</b>	£ 14	15-22	±23	
Cefuroxima sodium (parenteral)	<b>30 µg</b>	£ 14	15-17	±18	
Cefoxitina	<b>30 µg</b>	£ 14	15-17	±18	
Cefotaxima	<b>30 µg</b>	£ 14	15-22	±23	
Ceftriaxona	<b>30 µg</b>	£ 13	14-20	±21	
Ceftazidima	<b>30 µg</b>	£ 14	15-17	±18	
Cefixima	<b>5 µg</b>	£ 15	16-18	±19	
Cefpirome*	<b>30 µg</b>	£ 14	15-17	±18	
Cefepime	<b>30 µg</b>	£ 14	15-17	±18	

<b>β LACTAMICO / INHIBIDOR DE BETALACTAMASAS</b>				
Ampicilina/Sulbactam	<b>10/ 10 µg</b>	£ 11	12-14	±15
Amoxicilina/ Ácido Clavulánico	<b>20/ 10 µg</b>	£ 13	14-17	±18
Cefoperazona/ Sulbactam+	<b>75 µg / 30µg</b>	£ 15	16-20	±21
<b>MONOBACTAMS</b>				
Aztreonam	<b>30 µg</b>	£ 15	16-21	±22
<b>CARBAPENEMS</b>				
Imipenem	<b>10 µg</b>	£ 13	14-15	±16
Meropenem	<b>10 µg</b>	£ 13	14-15	±16
<b>AMINOGLUCÓSIDOS</b>				
Gentamicina	<b>10 µg</b>	£ 12	13-14	±15
Amikacina	<b>30 µg</b>	£ 14	15-16	±17
<b>QUINOLONAS</b>				
Ácido nalidíxico	<b>30 µg</b>	£ 13	14-18	±19
Norfloxacin	<b>10 µg</b>	£ 12	13-16	±17
Ciprofloxacina	<b>5 µg</b>	£ 15	16-20	±21
Ofloxacin	<b>5 µg</b>	£ 12	13-15	±16
<b>TETRACICLINA</b>				
Tetraciclina	<b>30 µg</b>	£ 14	15-18	±19
<b>OTROS</b>				
Cloranfenicol	<b>30 µg</b>	£ 12	13-17	±18
Trimetoprim/Sulfametoxazol	<b>1,25 µg /23,75µg</b>	£ 10	11-15	±16

Fuente: INS<sup>26</sup>

### **ANEXO III. PROCEDIMIENTO DEL ANTIBIOGRAMA**

#### **Concepto**

Un método usado para investigar la susceptibilidad antimicrobiana in vitro de una bacteria frente a un buen número de fármacos es llamado antibiograma. La importancia de esta prueba radica en que permite brindarle al médico tratante la susceptibilidad que posee in vitro el microorganismo o agente etiológico frente a una variedad de fármacos, pudiendo entonces encaminar el tratamiento de una manera más personalizada y específica respecto al proceso infeccioso. No siempre existe una correlación exacta respecto a los resultados obtenidos in vitro y el resultado obtenido in vivo, ya que puede ser difícil conocerlo debido a la variabilidad de factores que van a influenciar ya sea por la localización del proceso infeccioso, el tipo de microorganismo, la capacidad de respuesta del paciente etc.

**Entre los factores que pueden intervenir en este proceso tenemos:**

• **Factores inherentes al fármaco.**

- Farmacocinética
- Unión a proteínas del plasma
- Vías de administración
- Acción bacteriostática o bactericida
- Concentración en el sitio de la infección

• **Factores del huésped**

- Enfermedad
- Estado inmunológico
- Formación de absceso
- Presencia de cuerpo extraño
- Función renal y hepática
- Cumplimiento del tratamiento

• **Factores del microorganismo**

- Virulencia
- Alta concentración de microorganismos
- Infección mixta
- Desarrollo de resistencia durante el tratamiento

## **Fundamento**

El antibiograma disco difusión o también denominado cualitativo fue estandarizado por Kirby y Bauer y colaboradores, es el método que el National Committee for Clinical Laboratory Standards (NCCLS) sugiere para la determinación de la sensibilidad microbiana a los fármacos. Dentro de los pasos a seguir en este antibiograma tenemos que primero se tiene todos los materiales debidamente estandarizados tanto en calidad como en cantidad; para luego proceder a inocular el microorganismo conocido sobre la superficie del medio de cultivo, dejar reposar unos 5 minutos para luego depositar los diferentes disco de sensibilidad en una forma equidistante, una vez que se ha logrado poner en contacto el disco con el medio de cultivo, este empieza a distribuirse de manera radial formándose un gradiente de concentración cada vez más imperceptible, finalmente se procede a dejarlo incubando por 18 a 24 horas a 37°C. Pasado este tiempo se procede a realizar la lectura, leyéndose los halos de inhibición y midiéndolo en mm, al ser este un antibiograma cualitativo finalmente nos permite determinar cuál sería el fármaco más conveniente entre un buen número de otros fármacos, y esto no solo en base a el tamaño del halo de inhibición sino a otros factores que el clínico considere conveniente.

El antibiograma de disco difusión no permiten determinar la concentración inhibitoria mínima (CIM), sino solo poder acercarse a este dato. Mediante un modelo matemático obteniendo datos entre los obtenidos en los diámetros de halos de inhibición y la CIM de un antibiograma por dilución. Existen, por tanto, unos diámetros de inhibición, expresados en mm, estandarizados para cada antimicrobiano<sup>28</sup>

Las categorías de sensibilidad establecidas por el CLSI (Instituto de Normas Clínicas y de Laboratorio) son sensible (S), intermedia (I) y resistente (R), catalogando de esta manera la lectura de los halos de inhibición

**Sensible(S):** Si la concentración del antimicrobiano a nivel del sitio de acción es suficiente para alcanzar la eliminación de la bacteria o inhibir su proliferación, utilizando dosis terapéuticas.

**Sensibilidad Intermedia (I):** Si la concentración del antimicrobiano a nivel del sitio de acción está en el límite superior de la sensibilidad de la bacteria, utilizando dosis terapéuticas.

**Resistente:** Si la concentración del fármaco utilizado no inhibe al microorganismo o la inhibición no alcanza los niveles en los fluidos o tejido del infectado, luego de aplicar la dosis estándar terapéutica

## **Discos de antibiograma**

Los discos, para antibiograma son producidos por casas comerciales bajo un riguroso protocolo de control internacional. Cada disco contiene una concentración predeterminada que permite una correlación más o menos precisa con la concentración mínima inhibitoria que dicho antibiótico alcanza "in vivo" según los resultados de Cepas Control resistencia o susceptibilidad. Solo deben utilizarse discos con nombre genérico. Para que los resultados del antibiograma de discos sean realmente confiables es de La conservación de los discos es crítica ya que de ella depende la confiabilidad de los resultados.

### **¿Cómo realizar un antibiograma?**

**1. Preparación del Agar de elección.** El medio de cultivo generalmente elegido para un antibiograma es el Muller Hinton, o medios de cultivo altamente tamponados, estos medios vienen deshidratados, por lo que se debe de seguir todas las indicaciones que el fabricante precise: como disolver la cantidad necesaria en agua destilada, diluir, autoclavar, enfriar a 45°C, medir el pH(7.2 a 7.4), distribuir en placas Petri estériles.

**2. Selección de los discos de antibióticos.** Para seleccionar los discos de los fármacos se debe de seguir los siguientes criterios:

- a. Se debe conocer por estudios o ensayos anteriores la eficacia clínica.
- b. Del mismo modo se debe conocer la capacidad de la actividad de la familia del fármaco.
- c. La eficacia clínica debe ser seguramente reproducible en el procedimiento in vitro, y para ello se debe de contar con todos los alcances técnicos.
- d. Los discos de antibióticos deben ser estandarizados, respecto fundamentalmente a la estabilidad molecular y otros factores.
- e. El fármaco debe ser fácilmente ubicable en las farmacias locales o nacionales.
- f. Los discos de los antibióticos han sido previamente seleccionados con la finalidad que al realizar el antibiograma estos datos permitan monitorear la resistencia bacteriana, y se recomienda agruparlos en 2 grupos:

**Grupo 1:** Son los antibióticos de generaciones menores, fármacos de uso común o básicos, indispensables y que casi de manera obligatoria se deben de incluir.

**Grupo 2:** Los fármacos de este grupo son los conocidos como complementarios y su utilización va ser opcional, puede depender de los esquemas de tratamiento que cada centro médico, hospital o país manejen, además según los perfiles de resistencia que maneje cada oficina de epidemiología.

**3. Inóculo.** El inóculo se debe de ajustar a 0.5 de la serie de Mc Farland, este es una constante universal cuya comparación con una suspensión bacteriana a este nivel corresponde a  $10^6$ - $10^8$  bacterias por ml., esta suspensión bacteriana se puede conseguir de 2 formas: la primera es cogiendo a partir de un cultivo puro del microorganismo a probar unas colonias que al suspenderse en caldo Miuller Hinton. La segunda forma es la indirecta, ya que se debe recoger unas 5 colonias, inocularlas en el caldo recomendado para luego incubar por 18 a 24 horas a 37°C, para luego compararlo con el mismo rango del anterior.

**Inoculación de las Placas.** Para sembrar el inóculo en las placas con Miuller Hinton es preciso que estas se encuentran secas, para luego con un hisopo que previamente se ha embebido en el inóculo proceder a estriar en tres o más direcciones a fin de asegurar que toda la superficie del medio de cultivo haya sido inoculada. Luego dejar reposar unos 5 minutos para colocar los discos de antibióticos en forma equidistantes e incubar por 18 a 24 hrs. A 35°C para proceder a realizar la lectura.

**4. Aplicación de los Discos.** Existen discos en forma individual o múltiple, estos se van a colocar sobre la superficie del medio previamente inoculado, si son discos individuales entre uno y otro debe existir una distancia de 25 mm., el número de discos que se han de colocar en las placas Petri va depender del tamaño de estas, ya que en las placas de 100 mm. El número máximo de discos va ser 6, mientras que en placas más grandes de 150 mm. el número de disco como máximo va ser de 12. Los discos de sensibilidad a parte de tener una concentración conocida del fármaco también poseen un diámetro que según las normas debe ser de 6 mm.

**5. Incubación.** Las placas del antibiograma se van a incubar en estufas a 35°C, estas placas deben de ir en forma invertida.

**6. Lectura de las placas e interpretación de los resultados.** Pasada las 24 hrs de incubación se procede a realizar la lectura e interpretación, primero para realizar la lectura se mide cada uno de los halos de inhibición que incluye el diámetro del disco, estas mediciones se hacen en mm.

### **Interpretación**

De acuerdo al Instituto de Estándares Clínicos y de Laboratorio (CLSI), en la interpretación se incluyen las 3 categorías de sensibilidad, sensible, intermedio y resistente; esta interpretación se consigue luego que se mide el halo de inhibición, este dato se va a comparar en la tabla que contiene los datos según la norma que incluye Concentración Inhibitoria Mínima

## **ANTIBIOGRAMA PARA ENTEROBACTERIACEAE**

Medio de cultivo Agar Mueller Hinton. Inoculo: ajustada a la turbidez de 0.5, consistente en una concentración estándar.

**Discos de antibióticos que se deben de incluir en el antibiograma para *Enterobacteriaceae*.**

### **Grupo I:**

Ampicilina

Cefalotina

Ampicilina / Sulbactam o Amoxicilina / Ácido Clavulánico.

Cefuroxima

Cefotaxima o Ceftriaxona

Gentamicina

Amikacina

Ciprofloxacina

Cotrimoxazol (Trimetoprim/Sulfametoxazol)

### **Grupo II:**

Cefoxitina

Aztreonam

Ceftazidima

Cefixima

Cefoperazona/Sulbactam

Cefepime o Cefpirome

Imipenem o Meropenem

Cloramfenicol

Antibióticos a utilizar en el antibiograma de *Salmonella* spp y *Shigella* spp:

Ampicilina

Cloramfenicol

Cotrimoxazol (Trimetoprim/Sulfametoxazol)

Ciprofloxacina

Cefotaxima.

**Incubación 35°C**

**Lectura 16 – 18 h**

## INTERPRETACIÓN DE LOS DIÁMETROS CRÍTICOS

### Antibióticos y diámetros críticos para Enterobacterias.

Antimicrobiano	Contenido del disco	Diámetro en mm		
		R	I	S
<b>PENICILINAS</b>				
Ampicilina	10 µg	£ 13	14-16	±17
<b>CEFALOSPORINAS</b>				
Cefalotina	30 µg	£ 14	15-17	±18
Cefuroxima Axetil (oral)	30 µg	£ 14	15-22	±23
Cefuroxima sodium (parenteral)	30 µg	£ 14	15-17	±18
Cefoxitina	30 µg	£ 14	15-17	±18
Cefotaxima	30 µg	£ 14	15-22	±23
Ceftriaxona	30 µg	£ 13	14-20	±21
Ceftazidima	30 µg	£ 14	15-17	±18
Cefixima	5 µg	£ 15	16-18	±19
Cefpirome*	30 µg	£ 14	15-17	±18
Cefepime	30 µg	£ 14	15-17	±18
<b>β LACTAMICO / INHIBIDOR DE BETALACTAMASAS</b>				
Ampicilina/Sulbactam	10/ 10 µg	£ 11	12-14	±15
Amoxicilina/ Ácido Clavulánico	20/ 10 µg	£ 13	14-17	±18
Cefoperazona/ Sulbactam+	75 µg / 30µg	£ 15	16-20	±21
<b>MONOBACTAMS</b>				
Aztreonam	30 µg	£ 15	16-21	±22
<b>CARBAPENEMS</b>				
Imipenem	10 µg	£ 13	14-15	±16
Meropenem	10 µg	£ 13	14-15	±16
<b>AMINOGLUCÓSIDOS</b>				
Gentamicina	10 µg	£ 12	13-14	±15
Amikacina	30 µg	£ 14	15-16	±17
<b>QUINOLONAS</b>				
Ácido nalidíxico	30 µg	£ 13	14-18	±19
Norfloxacin	10 µg	£ 12	13-16	±17
Ciprofloxacina	5 µg	£ 15	16-20	±21
Ofloxacin	5 µg	£ 12	13-15	±16

<b>TETRACICLINA</b>				
Tetraciclina	<b>30 µg</b>	£ 14	15-18	±19
<b>OTROS</b>				
Cloranfenicol	<b>30 µg</b>	£ 12	13-17	±18
Trimetoprim/Sulfametoxazol	<b>1,25 µg /23,75µg</b>	£ 10	11-15	±16

**Fuente:** INS<sup>26</sup>

### **Normas para la realización de la lectura e interpretación de los antibiogramas en las Enterobacterias.**

Para la interpretación de los resultados siempre se debe de considerar la resistencia natural o inherente de cada especie o género de las enterobacterias.

#### **Disco de:**

**Ampicilina:** Cuando se lee la ampicilina se debe de considerar una interpretación igual para la amoxicilina.

#### **Ampicilina/Sulbactam y Amoxicilina/Ácido Clavulánico:**

Cuando se realiza un antibiograma solo se debe colocar uno de los nombrados en este grupo, ya que los resultados se leen igual para estos.

#### **Cefalotina:**

Los resultados que se obtengan con el disco del fármaco cefalotina son equiparables a Cefadroxilo, Cefradina, Cefalexina, Cefaclor y Loracarbef, cuando las cepas analizadas corresponden a las aisladas en infecciones urinarias. Cuando las cepas son de *Salmonella* spp y *Shigella* spp las Cefalosporinas de primera y segunda generación no son eficaces clínicamente por lo que siempre se reportan como resistentes aun cuando se observe halo de inhibición in vitro.

#### **Aminoglucósidos:**

Inhibición in vitro de la *Salmonella* y *Shigella* frente a los aminoglicósidos no son considerados ya que se conoce que no son eficaces clínicamente por lo que se deben reportar como resistentes.

#### **Tetraciclina:**

Cuando se observa la actividad in vitro de la Tetraciclina esta actividad también es válida para Doxiciclina y Minociclina.

**Cefalosporinas de tercera generación y Aztreonam:**

- a. Cuando se prueba la capacidad de resistencia de *Enterobacter spp.*, *Serratia marcescens*, *Citrobacter freundii*, *Proteus vulgaris*, *Morganella morganii* y *Providentia stuartii* un resultado intermedio o resistente a Cefotaxima, Ceftriaxona, Ceftazidima o Aztreonam debe también reportarse como intermedio o resistente a todo este grupo de fármacos.
- b. Cefixima no se utiliza cuando está a prueba *Morganella morganii*.
- c. *Escherichia coli* y *Klebsiella pneumoniae*, se conoce que por más actividad in vitro que se observe frente a este grupo de fármacos van a ser clínicamente resistentes a ellos porque todo este grupo elabora una enzima que es conocida como las “betalactamasas de espectro extendido”. Este tipo de resistencia puede ser difícil de detectar en el antibiograma estándar.