



UNAP



**FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
ESCUELA PROFESIONAL DE CIENCIAS BIOLÓGICAS**

TESIS

**SUSCEPTIBILIDAD ANTIBIÓTICA DE *Escherichia coli* y *Klebsiella*
sp. AISLADOS DE TELÉFONOS PÚBLICOS Y MÓVILES DE LA
CIUDAD DE IQUITOS**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
BIÓLOGO**

PRESENTADO POR

TITO REINER BARDALES GONZALES

ASESOR:

Blgo. FREDDY ORLANDO ESPINOZA CAMPOS, Dr.

IQUITOS, PERÚ

2022

ACTA DE SUSTENTACIÓN



UNAP

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
ESCUELA PROFESIONAL DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS N° 033-CGT-UNAP-2022

En la ciudad de Iquitos, Departamento de Loreto, mediante sala virtual, a los 14 días del mes de octubre del 2022, a horas 17:00 se dio inicio a la sustentación pública de la Tesis titulada: "SUSCEPTIBILIDAD ANTIBIÓTICA DE *Escherichia coli* y *Klebsiella sp.* AISLADOS DE TELÉFONOS PÚBLICOS Y MÓVILES DE LA CIUDAD DE IQUITOS", presentada por el Bachiller TITO REINER BARDALES GONZALES, autorizada mediante RESOLUCIÓN DECANAL N°458-2022-FCB-UNAP, para optar el Título Profesional de BIÓLOGO, que otorga la UNAP de acuerdo a Ley 30220, su Estatuto y el Reglamento de Grados y Títulos vigente.

El Jurado Calificador y dictaminador designado mediante RESOLUCIÓN DECANAL N° 091-2022-FCB-UNAP, de fecha 28 de febrero de 2022, integrado por los siguientes Profesionales:

- | | |
|---|--------------|
| - Blga. MARÍA ELENA BENDAYÁN ACOSTA, M.Sc. | - Presidente |
| - Blga. MILDRED MAGDALENA GARCÍA DÁVILA, Dra. | - Miembro |
| - Blga. JULIA BARDALES GARCÍA DE VELA, M.Sc. | - Miembro |

Luego de haber escuchado con atención y formulado las preguntas, las cuales fueron absueltas:

SATISFACTORIAMENTE

El jurado después de las deliberaciones correspondientes, llegó a las siguientes conclusiones:

La sustentación pública y la Tesis han sido APROBADAS con la calificación de BUENA estando el Bachiller apto para obtener el Título Profesional de BIÓLOGO.

Siendo las 19:00 HORAS se dio por terminado el acto de sustentación.

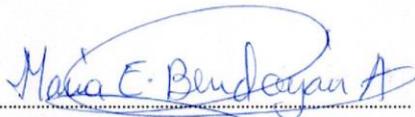

Blga. MARÍA ELENA BENDAYÁN ACOSTA, M.Sc.
Presidente


Blga. MILDRED MAGDALENA GARCÍA DÁVILA, Dra.
Miembro


Blga. JULIA BARDALES GARCÍA DE VELA, M.Sc.
Miembro


Blgo. FREDDY ORLANDO ESPINOZA CAMPOS, Dr.
Asesor

JURADO CALIFICADOR



Blga. MARÍA ELENA BENDAYÁN ACOSTA, M.Sc.
Presidente



Blga. MILDRED MAGDALENA GARCÍA DÁVILA, Dra.
Miembro

.....
Blga. JULIA BARDALES GARCÍA DE VELA, M.Sc. +
Miembro

ASESOR



Blgo. FREDDY ORLANDO ESPINOZA CAMPOS, Dr



Nombre del usuario:
Universidad Nacional de la Amazonia Peruana

ID de Comprobación:
73256921

Fecha de comprobación:
14.09.2022 09:52:56 -05

Tipo de comprobación:
Doc vs Library

Fecha del Informe:
14.09.2022 09:53:56 -05

ID de Usuario:
Ocultado por Ajustes de Privacidad

Nombre de archivo: **TESIS RESUMEN TITO REINER BARDALES GONZALES**

Recuento de páginas: **44** Recuento de palabras: **7648** Recuento de caracteres: **50044** Tamaño de archivo: **747.93 KB** ID de archivo: **843071**

13% de Coincidencias

La coincidencia más alta: **8.24%** con la fuente de la Biblioteca (File ID: **62309286**)

No se llevó a cabo la búsqueda en Internet

13% Fuentes de Biblioteca 432

Página 46

10.4% de Citas

Citas 21

Página 47

No se han encontrado referencias

0% de Exclusiones

No hay exclusiones

DEDICATORIA

A Dios

A mi esposa Magaly por ser la luz que guía mi caminar.
A mi adorada hija Aleshka por ser la razón de mi vida y de todo
lo bueno que debo ser.

Tito Reiner Bardales Gonzales

AGRADECIMIENTO

Al Blgo. Freddy Orlando Espinoza Campos, Dr. por su asesoramiento y apoyo en la ejecución de la Tesis.

A la Ingeniera Duma Luz Rengifo Pinedo, por brindarnos las instalaciones del laboratorio de Calidad del CIRNA-UNAP.

A los estudiantes de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, quienes facilitaron sus teléfonos móviles para la toma de muestras.

ÍNDICE DE CONTENIDO

	Pág.
PORTADA.....	i
ACTA DE SUSTENTACIÓN.....	ii
JURADO CALIFICADOR.....	iii
ASESOR.....	iv
RESULTADO DEL INFORME DE SIMILITUD.....	v
DEDICATORIA.....	vi
AGRADECIMIENTO.....	vii
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	viii
ÍNDICE DE TABLAS.....	x
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xi
RESUMEN.....	xii
ABSTRACT.....	xiii
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO.....	3
1.1. Antecedentes.....	3
1.2. Bases teóricas.....	10
1.3. Definición de términos básicos.....	12
CAPÍTULO II: HIPÓTESIS Y VARIABLES.....	13
2.1. Formulación de la hipótesis.....	13
2.2. Variables y su operacionalización.....	13

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA.....	14
3.1. Diseño metodológico	14
3.2. Diseño muestral	14
3.3. Procedimientos de recolección de datos.....	15
3.3.1. Área de estudio.....	15
3.3.2. Recolección de muestras	15
3.3.3. Fase presuntiva para la Identificación de <i>Escherichia coli</i> y <i>Klebsiella</i> sp.	16
3.3.4. Fase confirmativa para la Identificación de <i>Escherichia coli</i> y <i>Klebsiella</i> sp.	16
3.3.5. Prueba de Susceptibilidad antibiótica.....	18
3.4. Procesamiento y análisis de datos	19
3.5. Aspectos éticos.....	19
CAPÍTULO IV: RESULTADOS.....	20
4.1. Aislamiento e identificación <i>Escherichia coli</i> y <i>Klebsiella</i> sp. de teléfonos fijos de espacios públicos de la ciudad de Iquitos.	20
CAPÍTULO V: DISCUSIÓN	31
CAPÍTULO VII: RECOMENDACIONES.....	35
CAPÍTULO VIII: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	36
ANEXOS.....	42

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Aislamiento e identificación de <i>Escherichia coli</i> y <i>Klebsiella sp.</i> de teléfonos públicos de la ciudad de Iquitos.	20
Tabla 2: Aislamiento e identificación de <i>Escherichia coli</i> y <i>Klebsiella sp.</i> de teléfonos móviles.	21
Tabla 3: Susceptibilidad antibiótica de <i>Escherichia coli</i> y <i>Klebsiella sp.</i>	22
Tabla 4: Susceptibilidad antibiótica de <i>Escherichia coli</i> y <i>Klebsiella sp.</i> de teléfonos móviles.	24

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Cepas de <i>Escherichia coli</i> y <i>Klebsiella sp.</i> aisladas de teléfonos	21
Figura 2: Presencia y Ausencia de cepas de <i>Escherichia coli</i> y <i>Klebsiella sp.</i> aisladas de teléfonos móviles.....	22
Figura 3: Susceptibilidad antibiótica de cepas de <i>Escherichia coli</i> aisladas de teléfonos públicos de la ciudad de Iquitos	23
Figura 4: Susceptibilidad antibiótica de cepas de <i>Klebsiella sp.</i> aisladas de teléfonos públicos de la ciudad de Iquitos	23
Figura 5: Susceptibilidad antibiótica de cepas de <i>Escherichia coli</i> aisladas de teléfonos móviles	25
Figura 6: Susceptibilidad antibiótica de cepas de <i>Klebsiella sp.</i> aisladas de teléfonos móviles	25
Figura 7: Frecuencia de <i>Escherichia coli</i> y <i>Klebsiella sp.</i> aisladas de teléfonos públicos de la ciudad de Iquitos.	26
Figura 8: Diámetros de halos antibacterianos (mm) en <i>Escherichia coli</i> y <i>Klebsiella sp.</i> aislados de teléfonos públicos y móviles de la ciudad de Iquitos	27
Figura 9: Diámetros de halos de <i>Escherichia coli</i> y <i>Klebsiella sp.</i> en cultivos con 8 tipos de antibióticos de muestras provenientes de teléfonos públicos y móviles de la ciudad de Iquitos.	29

RESUMEN

El incremento de la resistencia bacteriana a los antibióticos, es uno de los mayores problemas actuales de salud pública, por lo tanto, el objetivo del estudio fue evaluar la susceptibilidad antibiótica de *Escherichia coli* y *Klebsiella* sp. aislados de teléfonos públicos y móviles de la ciudad de Iquitos. Se colectó 40 muestras de teléfonos (20 públicos y 20 móviles). Se emplearon pruebas bioquímicas (Acción de la glucosa y la lactosa, Voges Proskauer, Rojo de Metilo, Metabolismo del triptófano, Citrato) y prueba de susceptibilidad antibiótica (Ciprofloxacina, Trimetropim, Gentamicina, Ampicilina, Amikacina, Ceftriaxona, Tetraciclina, Ceftazidina). De 20 muestras analizadas de las superficies de los teléfonos públicos, 8 muestras fueron positivas a *Escherichia coli* y 7 muestras fueron positivas a *Klebsiella* sp. y en los análisis de 20 colectadas de los teléfonos móviles 7 muestras fueron positivas a *Escherichia coli* y 5 muestras presentaron positividad a *Klebsiella* sp. Se encontró niveles de resistencia a Ceftriaxona, Tetraciclina y Ceftazidina. Asimismo, las cepas de *Escherichia coli* y *Klebsiella* sp. mostraron alta sensibilidad a Ciprofloxacina, Gentamicina y Ampicilina, no existiendo diferencias significativas ($t= 0.288$, $gl=14$, $P=0.777$) entre ambas cepas bacterianas. Concluyendo que *Escherichia coli* presentó sensibilidad a mayor cantidad de antibióticos.

Palabras claves: Antibióticos, Susceptibilidad antibiótico, *Escherichia coli*, *Klebsiella* sp.

ABSTRACT

The increase in bacterial resistance to antibiotics is one of the biggest current public health problems, therefore, the objective of the study was to evaluate the antibiotic susceptibility of *Escherichia coli* and *Klebsiella* sp. isolated from public and mobile phones in the city of Iquitos. 40 samples of telephones were collected (20 public and 20 mobile). Biochemical tests (Action of glucose and lactose, Voges Proskauer, Methyl Red, Tryptophan metabolism, Citrate) and antibiotic susceptibility tests (Ciprofloxacin, Trimetropim, Gentamicin, Ampicillin, Amikacin, Ceftriaxone, Tetracycline, Ceftazidime) were used. Of 20 samples analyzed from the surfaces of public telephones, 8 samples were positive for *Escherichia coli* and 7 samples were positive for *Klebsiella* sp and in the analyzes of 20 collected from mobile phones 7 samples were positive for *Escherichia coli* and 5 samples were positive to *Klebsiella* sp. Levels of resistance to Ceftriaxone, Tetracycline and Ceftazidime were found. Likewise, the *Escherichia coli* and *Klebsiella* sp. strains showed high sensitivity to Ciprofloxacin, Gentamicin, Ampicillin, with no significant differences ($t = 0.288$, $gl = 14$, $P = 0.777$) between both bacterial strains. Concluding that *Escherichia coli* presented sensitivity to a greater amount of antibiotics.

Keywords: Antibiotics, Antibiotic susceptibility, *Escherichia coli*, *Klebsiella* sp.

INTRODUCCIÓN

Actualmente, la resistencia bacteriana a los antibióticos es una gran amenaza para la salud pública mundial, que se ve agravada por la falta de desarrollo de nuevos agentes antibacterianos. Se estima que para el año 2050, si la resistencia a los medicamentos continúa aumentando, las infecciones bacterianas resistentes a los medicamentos serán la principal causa de muerte en la población. ⁽¹⁾

Numerosas publicaciones han destacado una posible relación entre el uso o abuso imprudente de antibióticos en animales y el aumento de la resistencia a estos compuestos en bacterias importantes en patología humana y animal, provocando un aumento continuado de fracasos terapéuticos debido a su creciente número y diversidad. de microorganismos resistentes. ⁽²⁾

Asimismo, los microorganismos pueden entrar en contacto directo con el huésped o indirectamente con objetos inanimados, conocidos como fómites, y/o ciertos organismos vivos, denominados vectores. Además, también mencionaron que a medida que el uso de equipos de cómputo se vuelve cada vez más generalizado y accesible para todos, se debe reconocer que este dispositivo puede actuar como un almacenamiento para la transmisión de, microorganismos potencialmente patógenos o dañinos. ⁽³⁾

En todo el mundo, la necesidad de comunicación constante ha generado una fuerte demanda por el uso de teléfonos celulares y teléfonos públicos, los cuales se están convirtiendo en los principales caldos de cultivo de muchos microorganismos que se encuentran en sus superficies. ⁽⁴⁾

os teléfonos públicos suelen ser utilizados por cientos de personas todos los días y están especialmente ubicados en áreas densamente pobladas como hospitales, escuelas, hoteles, centros educativos, por lo que los

microorganismos de individuos infectados pueden transferirse a la superficie del teléfono durante su uso., exponiendo a las personas a bacterias y enfermedades transmitidas por el aire durante el uso normal. ⁽⁵⁾

En un escenario incierto con un panorama sombrío, en el que el impacto de la resistencia a los antibióticos amenaza con enviar a la humanidad de regreso a la era anterior a los antibióticos, será muy prometedor que los países de la región de las Américas sumen esfuerzos en la lucha contra la resistencia a los antibióticos, aportar su experiencia y creatividad, y evaluar el trabajo que todos desarrollan en conjunto, teniendo en cuenta que en el mundo real no existen fronteras reales para los problemas de salud. ⁽⁶⁾

De esta manera, los teléfonos públicos y los teléfonos móviles se han convertido en fómites importantes para la transmisión de microorganismos patógenos, ya que es muy probable que alberguen patógenos resistentes a los antibióticos y, al mismo tiempo, se cree que el uso y abuso indiscriminado de antibióticos es la principal causa de resistencia, tanto en poblaciones normales como patógenas, por lo que en este estudio consideramos trabajar con *Escherichia coli* y *Klebsiella* sp. por considerarlas bacterias indicadoras de contaminación fecal y causantes de infecciones intrahospitalaria, , y a través de este trabajo de investigación se contribuiría a que la sociedad tome conciencia de los graves riesgos sobre la resistencia de las bacterias patógenas a los antibacterianos y fomentar un cambio de comportamiento mediante programas de comunicación pública.

En base a los antecedentes nos planteamos la siguiente interrogante:

¿Cuál es la susceptibilidad antibiótica de las cepas de *Escherichia coli* y *Klebsiella* sp. aislados de teléfonos públicos y móviles de la ciudad de Iquitos

CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO

1.1. Antecedentes

Internacional

En el 2015, en la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Juárez del Estado de Durango- México, realizaron un estudio exploratorio para determinar la presencia y frecuencia de microorganismos en la superficie de 51 teléfonos móviles logrando, aislar, caracterizar e identificar 2 géneros bacterianos de importancia clínica: *Pseudomonas* y *Streptococcus* del grupo viridans, asimismo mencionaron que los teléfonos móviles han sido poco investigados en estudiantes de universidades y en el área de la salud, por lo que esta situación requiere de atención urgente, y este hecho se ve agravado por la forma y diseño del teléfono móvil, así como de la mano que sostiene y entra en contacto directo con áreas del cuerpo fuertemente contaminados (boca, nariz, orejas) durante cada llamada telefónica. ⁽¹⁰⁾

De modo similar, en el 2011, en el hospital “Vicente Corral Moscoso” de la ciudad del Ecuador, determinaron la contaminación bacteriana y la resistencia antibiótica en los celulares del personal médico, reportando que las bacterias aisladas en la superficie de los celulares del personal médico fueron, *Staphylococcus epidermidis* (44,0%), *Staphylococcus aureus* (31,4%), *Escherichia coli* (19,7%), dentro de los cuales la de mayor interés clínico fue *Staphylococcus aureus*, mientras que en la Gram negativa fueron, *Enterobacter aerogenes* (11,2%), *Enterobacter cloacae* (7,7%), *Citrobacter diversus* (2,7%), *Citrobacter freundii* (2,4%) y *Enterobacter agglomerans* (2,7%), asimismo mencionan que la contaminación bacteriana de los teléfonos celulares se asocia al incumplimiento de normas básicas de

asepsia, antisepsia y bioseguridad, lo cual podría contribuir a la diseminación de bacterias patógenas. ⁽¹¹⁾

También en el 2012, en el estado de Ogun, Nigeria, estudiaron la contaminación microbiana en teléfonos móviles de distribuidores de comida, colectando 50 muestras de la superficie de los teléfonos móviles a través de hisopos estériles, logrando aislar e identificar a *Staphylococcus aureus* (50%), *Streptococcus faecium* (34%), *Bacillus cereus* (32%), *Escherichia coli* (26%), *Micrococcus luteus* (10%), concluyendo que los teléfonos móviles de los distribuidores de comida planteaban una amenaza potencial para la salud en los consumidores. ⁽¹²⁾

En el 2015, en la ciudad de Sarajevo, realizaron un estudio sobre la contaminación bacteriana de 60 muestras de teléfonos públicos elegidas al azar, reportando a *Staphylococcus epidermidis* la bacteria más aislada (73,5%) y *Bacillus subtilis* con el (40%); mientras que las bacterias Gram negativas aisladas fueron, *Pseudomonas aeruginosa* (3,3%) y *Escherichia coli* con el (1,67%), concluyendo que los teléfonos públicos pueden actuar como vehículos de las enfermedades contagiosas y podrían tener un impacto importante sobre la salud general de la población. ⁽¹³⁾

Asimismo, en el 2013, en la Escuela de Ciencias de la Salud de la Universidad de Sakarya, Turquía, determinaron el nivel y tipo de contaminación bacteriana de teléfonos móviles de estudiantes de enfermería involucrados en el cuidado de pacientes, a través del análisis de 40 muestras obtenidas de la superficie de los teléfonos móviles, del cual lograron aislar e identificar bacterias Gram positivas en un 31,8% y bacterias Gram negativas el 15,79% respectivamente, en consecuencia de acuerdo a estos resultados mencionan que las medidas preventivas como el lavado de mano y las buenas prácticas

higiénicas ayudan a controlar la diseminación de patógenos bacterianos transportados en los teléfonos móviles. ⁽¹⁴⁾

En este contexto, en el 2013, en el Instituto de Ciencias Dentales del Hospital Universitario de Panjab - India, estudiaron el rol de los teléfonos celulares en la diseminación bacteriana asociadas con infecciones nosocomiales, mencionando que los teléfonos móviles debido a su uso intensivo y a la variedad de aplicaciones no está restringido a ninguna comunidad o grupo social porque está al alcance de todos. Además de ofrecer muchas ventajas también sirven como fómites en la diseminación de procesos infecciosos. ⁽¹⁵⁾

Además, en el 2013, en la ciudad de Cachemira, India, realizaron un estudio para aislar e identificar bacterias de importancia clínica de 150 muestras colectadas de teléfonos móviles de estudiantes veterinarios encargados de las granjas de animales de pastoreo, reportando que 96,66% de los teléfonos móviles estaban contaminados con bacterias patógenas. Asimismo, mencionaron que la falta de restricciones en el uso de los teléfonos móviles dentro de los laboratorios clínicos u otros lugares favorece la transmisión de enfermedades bacterianas. ⁽¹⁶⁾

Del mismo modo en el 2013, en el laboratorio de Microbiología del Instituto de Medicina Tropical de la ciudad de Iquitos, realizaron un estudio para determinar la actividad antibacteriana *in vitro* del extracto acuoso liofilizado de hojas de la especie *Persea americana* (palto) sobre *Enterococcus faecalis*, *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus*, en el que hace referencia que, las cepas de *E. coli*, como las otras bacterias Gram-negativas, son intrínsecamente resistentes a los antimicrobianos hidrofóbicos, tales como macrólidos, novobiocina, rifamicina, actinomicina D y ácido fusídico. ⁽¹⁷⁾

La Asociación Argentina de Infectología (2011), realizó un estudio sobre la resistencia de enterobacterias, reportando el incremento de la resistencia a Aminoglucósidos, Tetraciclinas, Cloranfenicol y Trimetoprima/Sulfametoxazol, así como la resistencia de ciertas especies de enterobacterias a colistina. Asimismo, mencionaron que, la resistencia a quinolonas, es similar a bacterias Gram positivas y en el caso de las bacterias Gram negativas, debe sumarse la posibilidad de la mutación en las porinas por las que penetran las fluoroquinolonas a través de la membrana externa. En Latinoamérica, cerca de 20% de las cepas de *Escherichia coli* de la comunidad son resistentes a fluoroquinolonas ⁽¹⁸⁾

En la Universidad Tecnológica de Pereira, Colombia, realizaron un estudio para evaluar la sensibilidad a antibióticos en urocultivos de pacientes del primer nivel de atención de salud pública. Analizaron 5226 cultivos de orina, de los cuales 1058 mostraron el desarrollo de uropatógenos. Las Enterobacteriaceae más comúnmente aisladas fueron *Escherichia coli* (67,2%), *Klebsiella* sp. (19,2%) y *Enterococcus* sp. (7,8%). *Escherichia coli* mostró alta susceptibilidad a Amoxicilina/ácido Clavulánico (100%), Nitrofurantoína (9 ,8%), Ceftriaxona (86,3%), Ciprofloxacina (71,0%) y alta resistencia a Ampicilina (5 ,7%), Amoxicilina (50,0%), Trimetoprima, Sulfametoxazol y Cefalotina (42,8 %). ⁽²⁴⁾.

En el 2009, en la Universidad de Oriente Sucre, Venezuela, realizaron un estudio para evaluar la susceptibilidad antimicrobiana in vitro de enterobacterias nosocomiales en pacientes recluidos en el Servicio Autónomo Hospital Universitario “Antonio Patricio de Alcalá”, recolectaron 27 cepas bacterianas procedentes de las salas de la unidad de cuidados intensivos. Las susceptibilidades antimicrobianas evaluaron por el método de difusión del disco. *Klebsiella* sp. fue la especie más aislada (51,85%), seguida de *Enterobacter aerogenes* con 18,52%. Las mayores resistencias antimicrobianas obtuvieron para Ceftazidina (77,77%), Cefotaxima (70,37%) y Cefepima

(40,74%); en el grupo de los aminoglucósidos, a Tobramicina y Gentamicina (44,44% y 40,74%); asimismo, Cloranfenicol (70,37%), Tetraciclinas (51,85%) y Trimetoprim -Sulfametoxazol (44,44%)⁽²⁵⁾.

Nacional

En el 2018 en la Universidad Nacional de Trujillo, desarrollaron un estudio para identificar bacterias contaminantes de los teléfonos celulares pertenecientes a internos de medicina y a médicos residentes del Hospital Regional Docente de Trujillo y determinaron su susceptibilidad frente a los antibióticos a partir de 128 muestras analizadas, reportando que del total de muestras analizadas el 95.31% evidenciaron crecimiento bacteriano, encontrando *Staphylococcus aureus* Meticilina- Sensible: 29 (2.66%), Resistente a Meticilina 36 (28.13%). Resistente a Vancomicina 1 (0.78%), *Staphylococcus coagulasa* negativa 48 (37.5%), *Streptococcus* spp. 34 (26.56%), Enterobacterias: Sensible a Ampicilina, Amikacina, Ceftriazona y resistente a Ceftazidima, Gentamicina. 26 (20.31%) y *Pseudomonas aeruginosa* 10 (7.81%)⁽²⁶⁾.

En el 2021, en la Universidad Peruana Unión realizaron un estudio sobre la susceptibilidad antimicrobiana y caracterización molecular de enterobacterias en los Departamentos de Madre de Dios y Ucayali, reportando que las enterobacterias que demostraron resistencia a los betalactámicos fueron: *Escherichia coli* con 42,6% y *Klebsiella pneumoniae* con 8,2% , concluyendo que existe un alto porcentaje de resistencia de las enterobacterias a los betalactámicos, corroborando que estos resultados pueden contribuir a ofrecer el tratamiento antimicrobiano correcto⁽²⁹⁾.

En 2021 realizaron un estudio para determinar la susceptibilidad antibiótica de Enterobacteriaceae aisladas de celulares de estudiantes

de medicina de la Universidad Nacional de Ciencias Clínicas de San Luis Gonzaga. Ica, de 243 operadoras de celulares, registró que 31 celulares (12.8%) estaban contaminadas por enterobacterias: *Proteus* sp. (4), *Klebsiella* sp. (7), *Escherichia coli* (7), *Enterobacter* sp. (13). Las Enterobacteriaceae aisladas mostraron diferentes características de susceptibilidad antibiótica, *Proteus* sp., *Klebsiella* sp., *Escherichia coli*; son bastante sensibles a las cefalosporinas y en menor medida a *Enterobacter* sp., también son sensibles a los carbapenémicos, aminoglucósidos, quinolonas y muestran resistencia al Cloranfenicol, Aztreonam, Ac. Nalidixico, Clotrimoxazol y algunas cepas de cefalosporinas. Se concluyó que el 12,8% de los celulares de los estudiantes de Ciencias Clínicas en Medicina estaban infectadas con enterobacterias; por lo tanto, son contaminantes potenciales de patógenos entéricos.⁽³⁰⁾

En el 2017 desarrollaron una encuesta con el objetivo de determinar la presencia de bacterias en los celulares del personal de apoyo del Hospital Regional Materno Neonatal “El Carmen” - Huancayo, en enero de 2016. La población de estudio fue de 190 celulares del personal de enfermería. Se encontró que 12,9 celulares estaban contaminados, de los cuales, los celulares de los médicos internos tenían un alto nivel de contaminación (11,0%), principalmente por *Escherichia coli* (3) y *Klebsiella* sp. (primero). Las empleadas informaron infección con *Escherichia coli* (5). La resistencia al ácido nialidixico en *Escherichia coli* fue del 100%.⁽³¹⁾

En 2017 realizaron un estudio para analizar el nivel de contaminación bacteriana en celulares mediante métodos de fenotipado bacteriano en un estudio exploratorio realizado entre trabajadores de la salud en el hospital “Daniel Alcides Carrión” de Huancayo, mayo 2016 que 84 .88% de los teléfonos estaban infectados con bacterias oportunistas, en los que médicos y pasantes tenían un fuerte nivel de contaminación, el

57,39% eran bacterias del género *Staphylococcus* sp. y *Streptococcus* sp. el 42,61% eran Enterobacterias. Demostrar que la superficie de los teléfonos celulares es portadora de bacterias patógenas y oportunistas, por lo que es importante educar a los profesionales de la salud sobre prácticas de bioseguridad e higiene preventiva en el uso de teléfonos móviles en domicilios hospitalarios. ⁽³²⁾.

En el 2018, realizaron una investigación para determinar la presencia de contaminación bacteriana y tipo de bacterias en teléfonos celulares del personal de salud en la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Nacional Alberto Sabogal Sologuren, en la ciudad de Lima. Fue un estudio de tipo descriptivo con diseño transversal. La población estuvo conformada por 60 teléfonos celulares del personal de salud que se encuentren laborando en la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital. Concluyendo que la contaminación bacteriana en equipos móviles se relaciona al quebrantamiento de las medidas de bioseguridad. Medidas tan básicas como es el lavado de manos y el uso de equipo de protección personal, además de ello el respeto de zonas estériles en algunas unidades o ambientes hospitalarios, y del aislamiento de pacientes infectocontagiosos. El uso de teléfonos celulares contaminados con bacterias potencialmente patógenas que generalmente son las que se encuentran en áreas hospitalarias puede favorecer a la contaminación intrahospitalaria y transmisión de bacterias ⁽³³⁾.

Local

En el 2012, llevaron a cabo una investigación para determinar la presencia de *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* y *Pseudomonas aeruginosa*, en teclados y ratones de 69 computadoras del Hospital Iquitos "César Garayar García". Logrando identificar a *E. coli*, *S. aureus* y *P. aeruginosa* en el 42 % (n=29) de las computadoras

analizadas; registrándose en el 29.0 % y 27.5% de teclados y ratones, respectivamente. De las computadoras contaminadas, *S. aureus* fue la especie que se aisló con mayor frecuencia (44.8 % y 10.3 %, sola o en compañía de las otras especies bacterianas en estudio, respectivamente); 10 teclados, 9 ratones y 10 teclados y ratones presentaron en sus superficies una o varias de las especies bacterianas en estudio. *Pseudomonas aeruginosa* (13,8 %) y *Staphylococcus aureus* (24.1 %) fueron las especies más frecuentes en teclados y ratones, respectivamente, en contraste con la presencia de *E. coli*⁽³⁴⁾.

1.2. Bases teóricas

En las últimas tres décadas, los estudios de susceptibilidad a los antibióticos han cobrado gran importancia con respecto al comportamiento de las poblaciones bacterianas ante la exposición a diferentes antibióticos. A menudo causan un problema de salud pública extremadamente grave, aproximadamente equivalente a las enfermedades que justifican su demanda.⁽¹⁹⁾

De esta forma, el conocimiento de los patrones de antibiograma debe orientarse hacia el desarrollo de regímenes, políticas, estrategias, programas y tratamientos más efectivos que aseguren un adecuado seguimiento del desarrollo y uso racional de los antibióticos. En este contexto, para la salud humana, el uso imprudente de antibióticos de amplio espectro en el hospital o su uso en infecciones de emergencia, además de la automedicación, no cumple con la dosificación, la composición incompleta de las presentaciones fabricadas, la falta de la aplicación de las restricciones de prescripción presentadas en las farmacias, y las limitaciones en el diagnóstico rápido de las infecciones resistentes a los medicamentos, son la principal causa del problema.

⁽²⁰⁾

Además, la resistencia antibiótica puede no parecer tan alarmante, sin embargo, es una de las mayores amenazas a nivel mundial dado que podría matar a más personas que en todas las guerras del siglo pasado. Actualmente, se ha descrito en *Escherichia coli* un gen con una mutación que transmite resistencia a la colistina. El gen se encuentra en un plásmido que puede pasar directamente de bacteria en bacteria. La mutación, descrita a fines de noviembre de 2015 en China, fue hallada en 260 muestras de *E. coli* recuperadas de animales para consumo, alimentos, así como de muestras clínicas provenientes de pacientes hospitalizados. El gen sólo confiere resistencia a colistina, pero esta droga es el último recurso y la experiencia nos indica que mutaciones similares surgirán y se extenderán en otras poblaciones bacterianas.⁽²¹⁾

En este contexto, con la ayuda de los antibióticos se han logrado importantes avances en salud pública como la reducción de la incidencia de tuberculosis, malaria y sífilis congénita; reducir la mortalidad por VIH/SIDA y la mortalidad infantil y materna por causas infecciosas. Todos estos avances en salud pública están seriamente amenazados por el aumento constante en el número de microorganismos resistentes a los medicamentos, infecciones que afectan negativamente la mortalidad y el costo de vida, el tratamiento, la propagación de la enfermedad y la duración de la enfermedad.⁽²²⁾

En los últimos años, el teléfono móvil se convirtió gradualmente en una herramienta social clave, aproximadamente el 75% de los adultos de todo el mundo tienen acceso a teléfonos móviles. Las tres cuartas partes de la población mundial, (7 mil millones) de abonados viven en países de ingresos bajos y medianos, habiendo más personas con telefonía en los países subdesarrollados que en los países desarrollados.⁽²³⁾

1.3. Definición de términos básicos

Antibiograma: Es una prueba microbiológica realizada para determinar la sensibilidad (susceptibilidad o resistencia) de las bacterias a un grupo de antibióticos. Las técnicas de antibiograma se utilizan en los laboratorios de microbiología para estudiar la actividad de los agentes antibacterianos frente a los microorganismos infecciosos.

Actividad bacteriana: Es la capacidad de matar, destruir, inactivar microorganismos, impedir su proliferación y/o impedir su acción patógena.

Antimicrobiano: Sustancia o molécula que puede matar o inhibir el crecimiento de uno o más microorganismos, como bacterias, hongos, parásitos o virus. Sobre esta base, los agentes antimicrobianos se pueden clasificar en: agentes antibacterianos (cuando los microorganismos sobre los que ejercen su actividad son bacterias), agentes antifúngicos o agentes antifúngicos (hongos), antiparasitarios (parasitarios) y antivirales (virus).

Halos de inhibición: Es el área transparente alrededor del sensidisco de antibiótico, donde no hay crecimiento bacteriano sobre la superficie del medio de cultivo.

CAPÍTULO II: HIPÓTESIS Y VARIABLES

2.1. Formulación de la hipótesis

Hipótesis Alterna

Hi = Presentarán sensibilidad a los antibióticos: Ciprofloxacina, Trimetropim, Gentamicina, Ampicilina, Nitrofurantoina, Ceftriaxona, Sulfametoxazol, Ceftazidina las cepas de *Escherichia coli* y *Klebsiella* sp. aislados de teléfonos públicos y móviles de la ciudad de Iquitos.

2.2. Variables y su operacionalización

Variable	Definición	Tipo por su naturaleza	Indicador	Escala de medición	Categorías	Valores de las categorías	Medio de verificación
Dependiente: Susceptibilidad antibiótica.	Método que determina la susceptibilidad de las bacterias a una variedad de agentes antimicrobianos, bajo condiciones de laboratorio.	Cuantitativo	Milímetros	Ordinal	Resistente (R) Intermedio (I) Sensible (S)	Valores de diámetros críticos adaptados del CFA-SFM, 2000. Adaptado a partir de los diámetros críticos de la Cefoperazona según el NCCLS 2001 (ver anexo 1)	Sensidiscos de antibióticos. Halos de inhibición.
Independiente: <i>Escherichia coli</i> <i>Klebsiella</i> sp	Bacilos Gram negativos, aerobios o anaerobios facultativos, no formadores de esporas, inmóviles o móviles, por flagelos peritricos,	Cualitativa	Características fenotípicas y metabólicas	Nominal	Positivo Negativo	Cultivo en Agar MacConkey Coloración de Gram Producción de Indol, Rojo de Metil Voges Proskauer Citrato TSI	

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

3.1. Diseño metodológico

Se realizó un estudio descriptivo de corte transversal.

Descriptivo: Se recolectaron la información sin cambiar el entorno, es decir no hubo manipulación de los datos.

Transversal: Se analizaron las variables en un periodo de tiempo corto.

3.2. Diseño muestral

Población: La población estuvo constituido por 22 teléfonos fijos de espacios públicos de la ciudad de Iquitos y 23 teléfonos móviles de estudiantes del comedor de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana.

Muestra: Se utilizó 40 muestras de teléfonos distribuidos de la siguiente manera: 20 teléfonos fijos y 20 teléfonos móviles, las mismas que fueron procesadas en el laboratorio de Calidad del CIRNA- UNAP.

Las muestras, fueron calculadas aplicando la

siguiente formula: $n = \frac{Z^2 pqN}{NE^2 + Z^2 pq}$

Dónde:

n = Toma de muestra

Z = Nivel de confianza

P = Variabilidad positiva q = Variabilidad negativa E = Adquisición de error

N = Tamaño de la población

Datos del problema:

% de confianza = 95%

$p = q = 0,5$

$N = 45$

% de error = 5%

Reemplazando tenemos que:

$$n = \frac{(1,96)^2 \times 0,5 \times 0,5 \times 45}{45 \times 0,05^2 + (1,96)^2 \times 0,5 \times 0,5} = \frac{43,21}{1,0729} = 40,27 = 40$$

$n = 40$ muestras de teléfonos en estudio, los mismos que fueron distribuidos de la siguiente manera: 20 teléfonos fijos y 20 teléfonos móviles.

3.3. Procedimientos de recolección de datos

3.3.1. Área de estudio

El presente estudio se realizó en el laboratorio de Calidad del CIRNA-UNAP.

3.3.2. Recolección de muestras

Las muestras fueron colectadas de 20 teléfonos fijos y 20 teléfonos móviles, a través de la técnica del hisopado, que consistió en frotar un hisopado estéril sobre la superficie de los auriculares y teclados de los teléfonos, e introducidas en caldo peptonado al 0,1% y transportados en una hielera y en condiciones de asepsia al laboratorio para ser incubadas a 37°C por 24 horas para el enriquecimiento de la flora bacteriana. ⁽³⁾

3.3.3. Fase presuntiva para la Identificación de *Escherichia coli* y *Klebsiella* sp.

Siembra de la muestra en Agar Mac Conkey:

De las muestras incubadas durante 24 horas en caldo peptonado al 0,1%, se procedió a sembrar una azada de cada muestra en placas estériles con Agar Mac Conkey.

Las placas se incubaron a 37°C durante 24 horas y las colonias con apariencia de un color rojo purpura y rodeadas de una zona de similar color, fueron consideradas como colonias sospechosas de *Escherichia coli*, y las colonias de color rosado y con apariencia mucoside fueron consideradas como colonias sospechosas de *Klebsiella* sp. los cuáles fueron sometidas a la técnica de la coloración de Gram. Las mismas que fueron repicadas en caldo soya tripticasa e incubadas a 37°C durante 24 horas para la identificación confirmativa a través de las pruebas bioquímicas.

3.3.4. Fase confirmativa para la Identificación de *Escherichia coli* y *Klebsiella* sp.

En la fase confirmativa se consideró la aplicación de las pruebas bioquímicas a partir de las cepas repicadas en el caldo soya tripticasa:

a) Prueba de la fermentación de los carbohidratos:

Se sembró por picadura en la parte inferior y por estría en el plano inclinado del tubo con agar TSI, de las colonias identificadas presuntivamente. Los tubos fueron incubados a 37°C por 24 horas.

Lectura: A/A: Donde la bacteria es capaz de fermentar la lactosa y glucosa con producción de gas, provocando la ruptura del Agar o la

empujará hacia la parte superior, el cual será denominado A/A +gas como *Escherichia coli* y *Klebsiella* sp.

b) Prueba de la producción de Acetoina o acetilmetilcarbinol (Prueba de Voges Proskwer):

Se sembraron las cepas en tubos que contenían caldo glucosado con fosfato dipotásico y se incubaron a 37°C por 48 horas.

Lectura: Se agregaron de dos a tres gotas del reactivo de Barrit que contenía el Alfa naftol al 5% y KOH al 40%, se agito el tubo y se incubó de 2 a 4 horas a 37°C y finalizado el tiempo de incubación la aparición de una coloración rosada o roja, nos indicó que hubo producción de Acetoina.

c) Prueba de los ácidos mixtos:

Se inocularon las cepas en tubos que contenían caldo glucosado con fosfato dipotásico y se incubaron a 37°C por 24 horas.

Lectura: Se agregaron de dos a tres gotas de rojo de metilo al 1%, la reacción positiva mostró un color rojo.

d) Prueba del metabolismo del Triptófano:

Producción de Indol. Se inocularon las cepas en tubos que contenía caldo peptonado y se incubó a 37°C por 24 horas. **Lectura:** Se agregaron tres gotas del reactivo de Kovacs se agitó suavemente y la presencia de un anillo de color rojo grosella en la parte superior del medio de cultivo (caldo peptonado) la prueba fue considerado como positivo.

e) Prueba de la Degradación del Citrato de Simons:

Se sembraron por picadura en la parte inferior del medio de cultivo (Agar Citrato), y fueron incubados a 37°C por 24 horas.

Lectura: El viraje del medio de cultivo a un color azul oscuro del indicador de pH azul de bromotimol, evidencia la degradación del citrato por acción de la bacteria.

3.3.5. Prueba de Susceptibilidad antibiótica

a) Preparación y Estandarización de la suspensión bacteriana

Se procedió a sembrar por agitación en caldo peptonado e incubados durante 24 horas a 37°C, colonias aisladas e identificadas como *Escherichia coli* y *Klebsiella* sp. Posteriormente se sembraron en placas con Agar Soya Trypticosa (incubadas a 37°C/24h), inóculos de las cepas puras crecidas en el caldo peptonado con la finalidad de obtener colonias puras y abundantes.

Luego se suspendió una colonia aislada de la placa con Agar Soya Trypticosa en solución salina al 0,5%, y se ajustó el inóculo a una turbidez equivalente al estándar 0,5 de McFarland., lo que correspondió aproximadamente a $1,5 \times 10^8$ UFC/ml. Se observó la turbidez de las suspensiones poniendo los tubos frente a un papel blanco o a una tarjeta de archivo con líneas negras.⁽³¹⁾

b) Prueba del Antibiograma:

De la suspensión bacteriana, con la ayuda de un hisopo estéril se procedió a sembrar el inóculo por toda la superficie de la placa conteniendo agar Mueller Hinton, con movimientos de rotación para asegurar una distribución homogénea del inóculo.

Las placas de Mueller Hinton con los inóculos sembrados, se dejaron secar por un tiempo de 10 minutos y luego se colocaron los siguientes sensidiscos de antibióticos: Ciprofloxacina, Trimetropim, Gentamicina, Ampicilina, Amikacina, Ceftriaxona, Tetraciclina, Ceftazidina, y fueron incubados a 37°C/24 horas.

c) Registro e interpretación de los resultados:

Después de la incubación utilizando una regla, se midieron el diámetro completo de las zonas de inhibición (incluido el diámetro del disco) y se registraron en milímetros.

3.4. Procesamiento y análisis de datos

Se realizaron comparaciones de sensibilidad o diámetros de halos (mm) entre bacterias y entre teléfonos (público y móvil) mediante la prueba para métrica de T-student, previa prueba de normalidad. Esta prueba es muy útil cuando se requiere comparar variables continuas (valores con decimales) de 2 muestras independientes que tienen distribución normal. Asimismo, se realizaron análisis de presencia y ausencia de bacteria en los teléfonos públicos de las calles de Iquitos mediante la prueba chi cuadrada. Esta prueba es muy útil para comparar las proporciones observadas con las esperadas o pronosticadas. En este estudio el pronóstico fue de 50:50 o también llamada una proporción esperada homogénea.

Los análisis de T-student independiente y la prueba de normalidad se realizaron con el programa estadístico Sigmaplot 11.0, mientras que la prueba Chi cuadrada fue realizada con Bioestat 5.0.

3.5. Aspectos éticos

A través de esta investigación se generó nuevos conocimientos en relación de la susceptibilidad antimicrobiana en la región Loreto y la parte experimental se desarrolló respetando las normas de bioseguridad y aplicando coherentemente las técnicas de aislamiento e identificación de las bacterias.

CAPÍTULO IV: RESULTADOS

4.1. Aislamiento e identificación *Escherichia coli* y *Klebsiella* sp. de teléfonos fijos de espacios públicos de la ciudad de Iquitos.

Para el aislamiento e identificación de *Escherichia coli* y *Klebsiella* sp., fueron colectados 20 muestras de hisopado de teléfonos públicos, (10 muestras de la superficie de los auriculares y 10 de los teclados). Se realizaron 5 muestreos por cada teléfono público ubicados en las calles Yavary, Graú, Callao y Pevas, (Ver Tabla 1).

Tabla 1: Aislamiento e identificación de *Escherichia coli* y *Klebsiella* sp. de teléfonos públicos de la ciudad de Iquitos.

PUNTO DE MUESTREO	NÚMERO DE MUESTRAS	BACTERIAS	
		<i>Escherichia coli</i> Presente/Ausente	<i>Klebsiella</i> sp. Presente/Ausente
Calle Yavary	1	Presente	Ausente
	1	Presente	Ausente
	1	Ausente	Ausente
	1	Ausente	Presente
	1	Presente	Ausente
Calle Graú	1	Ausente	Presente
	1	Ausente	Presente
	1	Presente	Ausente
	1	Ausente	Ausente
	1	Presente	Ausente
Calle Callao	1	Presente	Ausente
	1	Presente	Presente
	1	Ausente	Presente
	1	Ausente	Ausente
	1	Ausente	Ausente
Calle Pevas	1	Ausente	Presente
	1	Ausente	Ausente
	1	Presente	Ausente
	1	Ausente	Ausente
	1	Ausente	Presente

En la tabla 1, se observó que, de las 20 muestras analizadas de las superficies de los teléfonos públicos, 8 muestras fueron positivas a *Escherichia coli* y 7 muestras fueron positivas a *Klebsiella* sp.

Figura 1: Cepas de *Escherichia coli* y *Klebsiella sp.* aisladas de teléfonos



Fuente: Datos del Tesista

En la figura 1, se demuestra la presencia de *Escherichia coli* en 8 muestras analizadas y *klebsiella sp.* en 7 muestras analizadas, de un total de 20 muestras analizadas de la superficie de los teléfonos públicos.

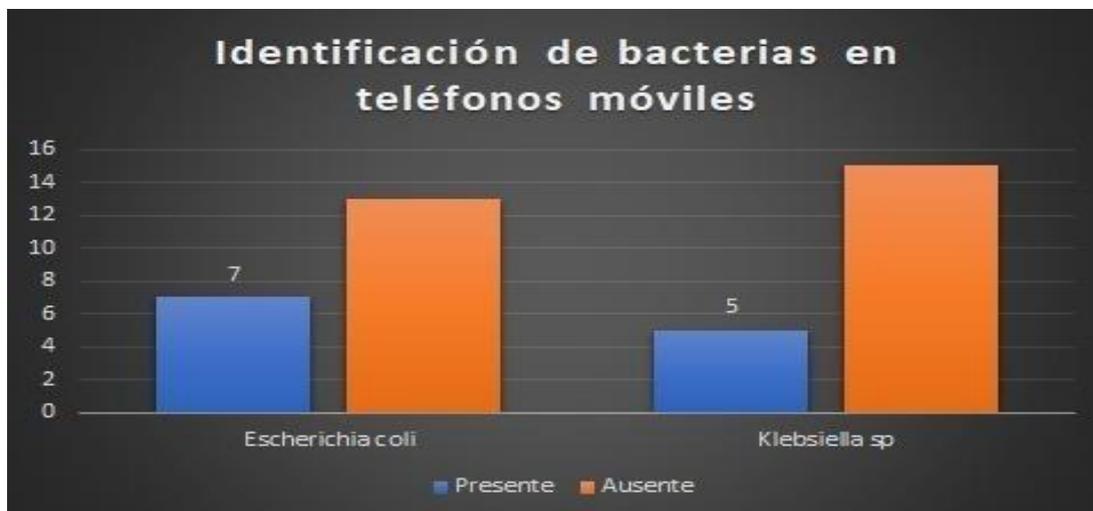
Tabla 2: Aislamiento e identificación de *Escherichia coli* y *Klebsiella sp.* de teléfonos móviles.

BACTERIAS AISLADAS	TELEFONOS CONTAMINADOS	
	N ^º	%
<i>Escherichia coli</i>	7	58.3
<i>Klebsiella sp.</i>	5	41.7
TOTAL	12	100.0

Fuente: Datos del Tesista

En la tabla 2, se muestra la cantidad de cepas de *Escherichia coli*, con 7 muestras positivas y *Klebsiella sp.* con 5 muestras positivas, aisladas de teléfonos móviles.

Figura 2: Presencia y Ausencia de cepas de *Escherichia coli* y *Klebsiella sp.* aisladas de teléfonos móviles.



Fuente: Datos del Tesista

En la figura 2 se observa, la presencia de *Escherichia coli* en 7 muestras analizadas y *Klebsiella sp.* en 5 muestras respectivamente.

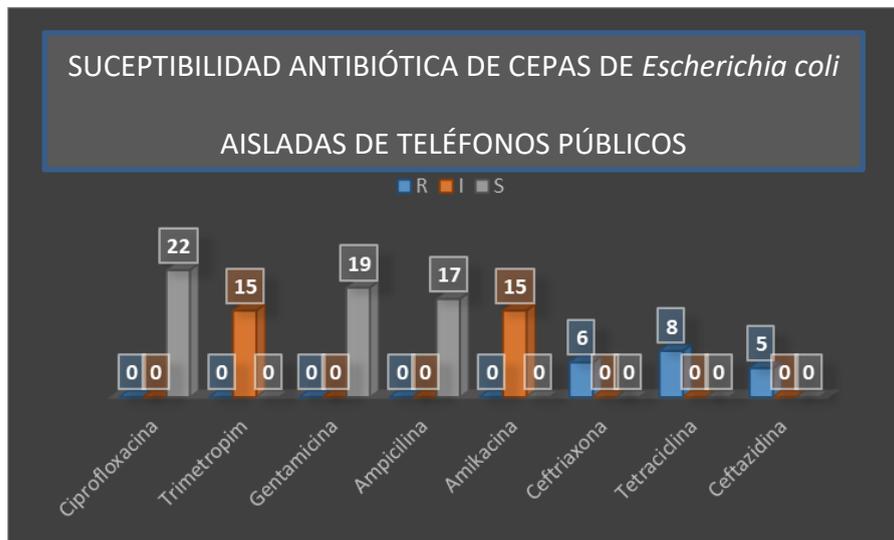
Tabla 3: Susceptibilidad antibiótica de *Escherichia coli* y *Klebsiella sp.*

Antibióticos	<i>Escherichia coli</i>			<i>Klebsiella sp.</i>		
	R	I	S	R	I	S
Ciprofloxacina			22mm		16mm	
Trimetropim		15mm			11mm	
Gentamicina			19mm			15mm
Ampicilina			17 mm			17mm
Amikacina		15 mm		12mm		
Ceftriaxona	6 mm				14mm	
Tetraciclina	8mm			7mm		
Ceftazidina	5mm			10mm		

Fuente: Datos del Tesista

En la Tabla 3 se observa, que la especie de *Escherichia coli* aislada de teléfonos públicos fue sensible a los antibióticos de Ciprofloxacina (22mm), Gentamicina (19 mm) y Ampicilina (17 mm). Asimismo, Gentamicina (15mm) Ampicilina (17mm), fueron los antibióticos más eficientes en la especie de *Klebsiella sp.*

Figura 3: Susceptibilidad antibiótica de cepas de *Escherichia coli* aisladas de teléfonos públicos de la ciudad de Iquitos



Fuente: Datos del Tesista

En la figura 3, se observó que la cepa de *Escherichia coli* aislada de teléfonos públicos fue resistente a Tetraciclina (8mm), Ceftriaxona (6mm) y Ceftazidina (5 mm), pero fue sensible a Ciprofloxacina (22mm), Gentamicina (19mm) y la Ampicilina (17 mm).

Figura 4: Susceptibilidad antibiótica de cepas de *Klebsiella* sp. aisladas de teléfonos públicos de la ciudad de Iquitos



Fuente: Datos del Tesista

En la figura 4, se observó que la cepa de *Klebsiella* sp. aislada de teléfonos públicos fue resistente a Amikacina (12mm), Ceftazidina (10mm) y Tetraciclina (7 mm), pero fue sensible a Ampicilina (17mm) y Gentamicina (15mm).

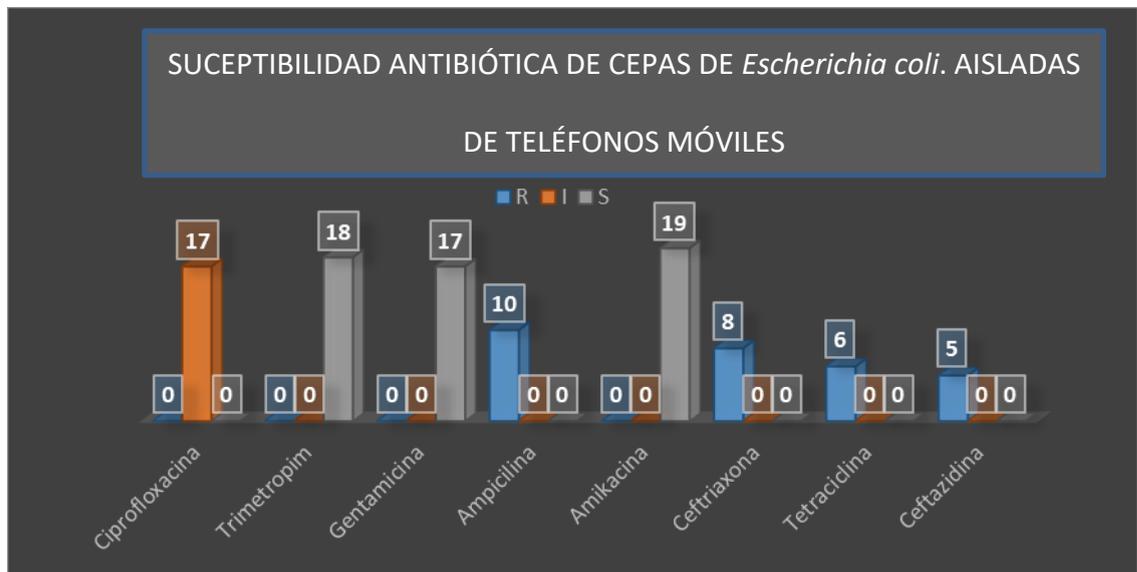
Tabla 4: Susceptibilidad antibiótica de *Escherichia coli* y *Klebsiella* sp. de teléfonos móviles.

Antibióticos	<i>Escherichia coli</i>			<i>Klebsiella</i> sp.		
	R	I	S	R	I	S
Ciprofloxacina		17mm			17 mm	
Trimetropim			18mm	8mm		
Gentamicina			17mm			18mm
Ampicilina	10mm				15mm	
Amikacina			19mm	14mm		
Ceftriaxona	8mm				15mm	
Tetraciclina	6mm					20mm
Ceftazidina	5mm			8mm		

Fuente: Datos del Tesista

En la Tabla 4 se observa, que la especie de *Escherichia coli* aislada de teléfonos móviles fue sensible a los antibióticos de Trimetropim (18mm), Gentamicina (17mm) y Amikacina (19mm) e intermedio a Ciprofloxacina (17mm). Sin embargo, fue resistente a Ampicilina (10mm), Ceftriaxona (8 mm), Tetraciclina (6mm) y Ceftazidina (5mm). Asimismo, la especie *Klebsiella* sp. aislada de teléfonos móviles fue sensible a Tetraciclina (20mm) y Gentamicina (17mm) e intermedio a Ciprofloxacina (17mm), Ampicilina (15mm) y Ceftriaxona (15 mm). Sin embargo, fue resistente a Amikacina (14mm), Trimetropim (8mm) y Ceftazidina (5mm).

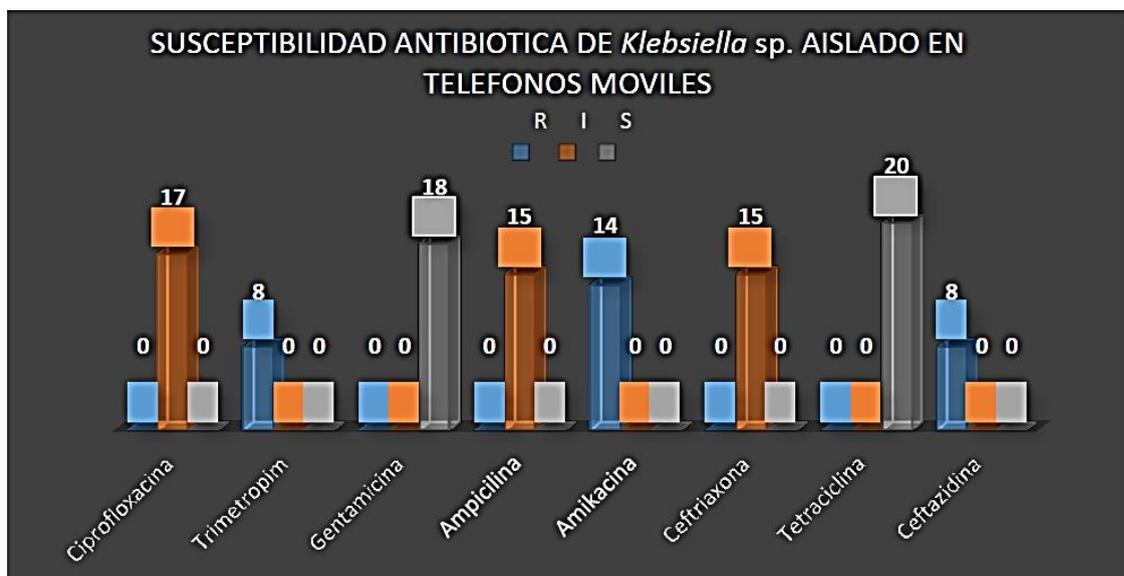
Figura 5: Susceptibilidad antibiótica de cepas de *Escherichia coli* aisladas de teléfonos móviles



Fuente: Base de datos tesis

En la figura 5, se observa que la cepa de *Escherichia coli* aislada de teléfonos móviles fue resistente a Ampicilina (10mm), Ceftriaxona (8mm), Tetraciclina (6 mm) y Ceftazidina (5mm). Sin embargo, fue sensible a Trimetropim (18mm), Gentamicina (17mm) y Amikacina (19 mm).

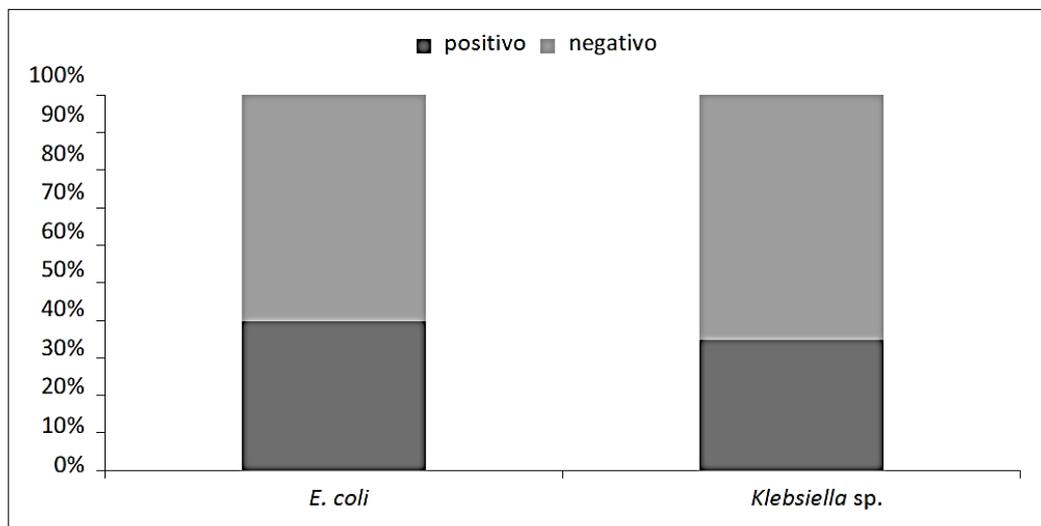
Figura 6: Susceptibilidad antibiótica de cepas de *Klebsiella* sp. aisladas de teléfonos móviles



Fuente: Base de datos tesis

En la figura 6, se observa que la cepa de *Klebsiella* sp. aislada de teléfonos móviles fue sensible a la Tetraciclina (20mm) y Gentamicina (18mm), mientras que presentó resistencia al Amikacina (14mm), Trimetropim (8mm), y Ceftazidina (8mm).

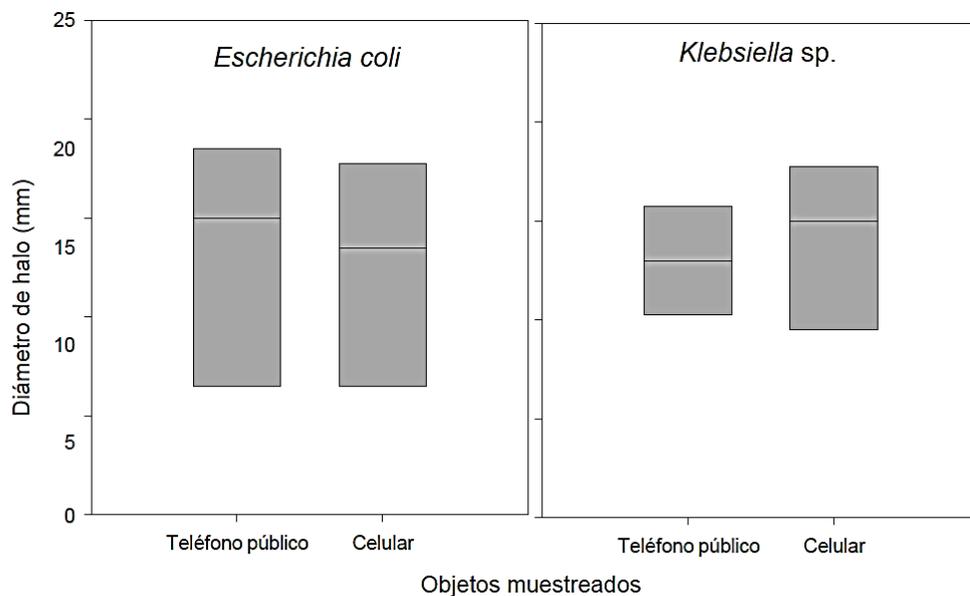
Figura 7: Frecuencia de *Escherichia coli* y *Klebsiella* sp. aisladas de teléfonos públicos de la ciudad de Iquitos.



Fuente: Datos del Tesista

La frecuencia de *Escherichia coli* y *Klebsiella* sp. aisladas de teléfonos públicos de la ciudad de Iquitos sigue una proporción de 1:1. La bacteria *E. coli* tuvo 40% de presencia y 60% de ausencias en las muestras analizadas, este patrón no difiere significativamente del pronóstico de 50:50 ($X^2=0.8$, $P=0.37$). Asimismo, la bacteria *Klebsiella* sp. tuvo 35% de presencia y 65 de ausencias, este patrón no difiere significativamente del pronóstico de 50:50 ($X^2=1.8$, $P=0.17$). Estos resultados demuestran que ambas bacterias pueden estar indistintamente en los teléfonos públicos de las calles de Iquitos.

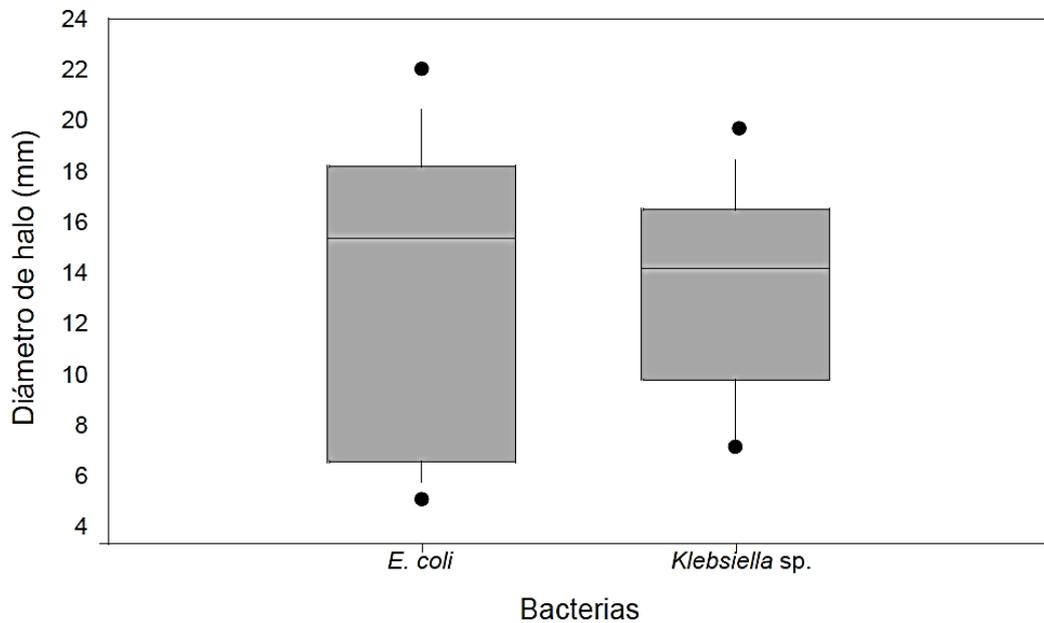
Figura 8: Diámetros de halos antibacterianos (mm) en *Escherichia coli* y *Klebsiella* sp. aislados de teléfonos públicos y móviles de la ciudad de Iquitos



En la bacteria *E. coli*, las medidas de halos de las muestras provenientes de teléfonos públicos tuvieron una mediana de 15.0 mm, el 50% de tuvieron entre 7.0 mm y 18.0 mm, con valores mínimos y máximos de 5.0 mm y 22 mm, mientras que los halos medidos de las muestras provenientes de celulares tuvieron una mediana de 13.5 mm, el 50% de la muestra tuvieron entre 7.0 mm y 17.5 mm, con valores mínimos y máximos de 5.0 mm y 19.0 mm. La diferencia entre teléfonos públicos y celulares no fueron significativos ($t = 0.288$, $gl = 14$, $P = 0.777$), sin embargo, *E. coli* fue más sensible a la Gentamicina, Ampicilina y Ciprofloxacina en los teléfonos públicos, y a la Trimetropim, Gentamicina y Amikacina en los celulares. *E. coli* fue resistente a la Ceftriaxona, Tetraciclina y Ceftazidina en teléfono público, y además de estas bacterias, a la Ampicilina en teléfonos móviles.

En *Klebsiella* sp., las medidas de halos de las muestras provenientes de teléfonos públicos tuvieron una mediana de 13.0 mm, el 50% de tuvieron entre 10.5 mm y 15.5 mm, con valores mínimos y máximos de 7.0 mm y 17.0 mm, mientras que los halos medidos de las muestras provenientes de celulares tuvieron una mediana de 15.0 mm, el 50% de la muestra tuvieron entre 11.0 mm y 17.5 mm, con valores mínimos y máximos de 8.0 mm y 20.0 mm. La diferencia entre teléfonos públicos y celulares no fueron significativos ($t = -0.832$, $gl = 14$, $P = 0.419$), sin embargo, *Klebsiella* sp. fue más sensible a la Gentamicina y Ampicilina en los teléfonos públicos, y a la Gentamicina y Tetraciclina en los teléfonos móviles. *Klebsiella* sp. fue resistente a la Amikacina, Tetraciclina y Ceftazidina en teléfonos públicos, y a Trimetropim, Amikacina y Ceftazidina en teléfonos móviles.

Figura 9: Diámetros de halos de *Escherichia coli* y *Klebsiella sp.* en cultivos con 8 tipos de antibióticos de muestras provenientes de teléfonos públicos y móviles de la ciudad de Iquitos.



Fuente: Datos del Tesista

Las bacterias analizadas presentaron diferentes tamaños de halos. *Escherichia coli* tuvo una mediana de 15 mm, el 50% de los promedios osciló entre 7.0 mm y 17.5 mm, los valores mínimos y máximos fueron 5 mm y 22 mm. Es decir, la mayoría de las medidas en esta bacteria estuvieron entre la categoría de resistente, intermedio y sensible (Figura 1, izquierda). Los antibióticos que tuvieron los valores más altos o que fueron más sensibles fueron: Ciprofloxacina, Trimetropim, Gentamicina, Ampicilina y Amikacina; mientras que los más resistentes fueron Ceftriaxona, Tetraciclina y Ceftazidina y Ampicilina. Es importante notar que la Ampicilina puede comportarse como antibiótico resistente o sensible.

En *Klebsiella sp.* se obtuvo una mediana de 14.5 mm, el 50% de los promedios osciló entre 10.5 mm y 16.5 mm, los valores mínimos y máximos fueron 7 mm y 20 mm. Es decir, la mayoría de las medidas en esta bacteria estuvieron entre la categoría de resistente, intermedio y sensible (Figura 1, derecha). Los antibióticos que tuvieron los valores más altos o que fueron más

sensibles fueron: Gentamicina, Tetraciclina y Ampicilina; mientras que los más resistentes fueron Trimetropim, Amikacina y Ceftazidina. Es importante notar que la tetraciclina puede comportarse como antibiótico resistente o sensible. Los valores de diámetros entre ambas bacterias no difieren significativamente ($t = -0.323$, $gl = 30$, $P = 0.749$), es decir, en términos generales, en ambas bacterias los diámetros del halos tuvieron similares medidas usando los ocho tipos de antibióticos

CAPÍTULO V: DISCUSIÓN

Los teléfonos públicos y móviles se han convertido en dispositivos tecnológicos esenciales para los seres humanos, utilizados para la comunicación cotidiana. En el Perú, según OSIPTEL, en junio del 2016, las líneas móviles llegaron a 36 millones 585 mil; lo que implica actualmente, debido a la gran demanda de la telefonía celular, cada peruana tiene por lo menos 1 teléfono celular ⁽²⁷⁾.

En este contexto, conocer las poblaciones bacterianas presentes en la superficie de teléfonos públicos y móviles, especialmente aquellos enteropatógenos relacionados con infecciones gastrointestinales, son de gran importancia para establecer las prácticas adecuadas, contribuyendo de esta forma a disminuir la contaminación por enteropatógenos u otras especies bacterianas ⁽²⁸⁾.

En este estudio se pudo identificar la presencia de *Escherichia coli* en 8 muestras analizadas y *Klebsiella sp.* en 7 muestras, de un total de 20 muestras colectadas de las superficies de los teléfonos públicos, de manera similar de las 20 muestras colectadas de las superficies de los teléfonos móviles, *Escherichia coli* evidenció una mayor presencia con 7 muestras positivas y *Klebsiella sp.* una menor presencia con 5 muestras positivas. La presencia de Enterobacterias en las superficies de teléfonos, implica una contaminación fecal de estos, lo cual indica que las manos de los usuarios se encuentran contaminadas por coliformes y constituyen un riesgo para la población ^(6, 9).

La presencia de *Escherichia coli* y *Klebsiella sp.* en la superficie de los teléfonos en estudio, coinciden con investigaciones sobre la contaminación bacteriana en teléfonos públicos y móviles, realizados en Nigeria, Sarajevo, India ^(12,13,16) los cuales reportaron altos porcentajes de la presencia de estas bacterias en la superficie de los teléfonos públicos y móviles en un 26%, 10% y 15,79% respectivamente. Concluyendo que los teléfonos móvil públicos y móviles pueden actuar como vehículos de las enfermedades

contagiosas y podrían tener un impacto importante sobre la salud general de la población.

Por otro lado, en nuestro estudio *Escherichia coli* fue la enterobacteria identificada con mayor frecuencia con unas 15 muestras positivas de una total de 40 muestras analizadas (8 en teléfonos públicos y 7 en teléfonos móviles), estos resultados son similares a lo reportado por Cinar y Casellas (14,18) , quienes corroboran que las medidas preventivas como el lavado de mano y las buenas prácticas higiénicas ayudan a controlar la diseminación de patógenos bacterianos transportados en los teléfonos públicos y móviles.

Cabe resaltar que el aislamiento total de *Escherichia coli* en el presente estudio fue de 58,3 %, respecto a esto, la frecuencia de aislamiento de esta bacteria fue del 11,0% aisladas de los teléfonos celulares del personal asistencial del hospital Regional de Huancayo (31), siendo un porcentaje menor a la encontrado y muy similar a estudios realizados en los celulares del personal médica del hospital Daniel Alcides Carrión en Lima, Perú, con el 42,61% de muestras positivas a *Escherichia coli* (32).

En cuanto a la susceptibilidad antibiótica, en *Escherichia coli* y *Klebsiella* sp. se encontró niveles de resistencia a Ceftriaxona, Tetraciclina, Ceftazidina y Amikacina, lo que constituye un hallazgo crítico en relación a bacterias no susceptibles a los antibióticos, lo cual evidencia que el celular no solo es un elemento que puede contener bacterias, sino además se trata de bacterias resistentes a varias antibióticos, lo cual implica que el celular contribuye a formar un reservorio de las bacterias resistentes y brinda la posibilidad de diseminarse en la población. Nuestros resultados fueron similares con investigaciones consultadas en donde las enterobacterias, son intrínsecamente resistentes a los antibióticos hidrofóbicos y a las fluoroquinolonas (17,18).

Asimismo, las cepas de *Escherichia coli* y *Klebsiella* sp. mostraron alta sensibilidad a Ciprofloxacina, Gentamicina y Amoxicilina, en contraste, a estudios realizados en la Universidad Nacional de Trujillo y la Universidad de

Cuenca, Ecuador ^(26,28), que las bacterias en estudio fueron resistentes a Gentamicina y Ampicilina.

En este sentido, las enterobacterias son aisladas con mayor frecuencia, debido principalmente a la higiene de manos inadecuada en los usuarios de los teléfonos evidencia que el celular no solo es un elemento que puede contener bacterias, sino además se trata de bacterias resistentes a varias antibióticos, lo cual implica que el celular contribuye a formar un reservorio de las bacterias resistentes y brinda la posibilidad de diseminar tanto en los teléfonos públicos , como en los teléfonos móviles, favoreciendo a la resistencia antibiótica microbiana.

CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES

Escherichia coli y *Klebsiella* sp. están presentes en las superficies de los teléfonos públicos y móviles de la ciudad de Iquitos.

Escherichia coli es la especie bacteriana que se aisló e identificó en los teléfonos públicos y móviles en la ciudad de Iquitos.

Escherichia coli y *Klebsiella* sp. presentaron resistencia antibiótica a Ceftriaxona, Tetraciclina, Ceftazidina y Amikacina y presentaron sensibilidad antibiótica a Ciprofloxacina, Gentamicina, Ampicilina y Trimetropim en las muestras analizadas de los teléfonos públicos.

Escherichia coli y *Klebsiella* sp. presentaron resistencia antibiótica a Ceftriaxona, Tetraciclina, Ceftazidina, Amikacina y Ampicilina y presentaron sensibilidad antibiótica a Trimetropim, Gentamicina, Amikacina y Tetraciclina en las muestras analizadas de los teléfonos móviles.

CAPÍTULO VII: RECOMENDACIONES

1. Aplicar protocolos de asepsia de forma rutinaria en la superficie de los teléfonos, con agentes bactericidas como el alcohol etílico al 70%.
2. Desarrollar estabilidad antimicrobiana a partir de muestras de vehículos de transporte públicos y comparar los resultados a nivel de distritos.
3. Fomentar este tipo de estudios para que las autoridades de turno, obtengan un diagnóstico situacional de las bacterias que se encuentran en diferentes fómites, para la implementación de políticas publicas que protejan a la población.

CAPÍTULO VIII: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Córdova, I.; Aragón, O.; Díaz, L.; Franco, S.; Serafín, N.; Pozos, A.; Soto, T.; Martínez, F.; Isirdia, M. (2016). Actividad antibacteriana y antifúngica de un extracto de *Salvia apiana* frente a microorganismos de importancia clínica. *Rev Argent Microbiol.* 48(3):217---221
2. Shahaby, A.; Awad, N.; El- Tarros, A.; Bahobiol, A.; (2012). Mobile phone as potential reservoirs of bacterial pathogens. *African. Journal of Biothnology* Vol.11 (92)
3. Da Cunha, S; Garcia, S. 2012. Presencia de *Escherichia coli*, *Satphylococcus aureus* y *Pseudomonas aeruginosa* en teclados y ratones de computadoras del Hospital Iquitos Cesar Garayar García. Tesis para optar el título de Biología.
4. Medina, A. (2011). Resistencia antimicrobiana en aislados de *Escherichia coli* de conejos tratados por vía oral con diferentes pautas de doxiciclina. Tesis para obtener el Grado de Doctor. Facultad de Medicina. Departamento de Sanidad Animal. Universidad Complutense de Madrid.
5. Bhoonderwa, A.; Gookool, S.; Biranjia, S. (2014). The importance of mobile phones in the possible transmission of bacterial infections in the community. *Publi. Community Health* (2014) 39; 965-967.
6. Lazovski, J.; Corso, A.; Pasteran, F.; Monsalvo, M.; Frenkel, J.; Cornistein, W.; Corral, G.; Nacinovich, F. (2017). Estrategia de control de la resistencia bacteriana a los antimicrobianos en Argentina. *Rev Panam Salud Pública* pp. 41

7. López, M. (2012). La Resistencia bacteriana a los antibióticos, siete décadas después de Fleming. Colegio Oficial de Farmacéuticos de Zaragoza. Disponible en:

<http://www.academiadefarmaciadearagon.es/docs/Documentos/Documento48.pdf>

8. Muñoz, J.; Varela, L.; Chávez, P.; Becerra, A.; Moreno, M. 2012.

Bacterias patógenas aisladas de teléfonos celulares del personal y alumnos de la clínica multidisciplinaria de la Unidad Académica de Odontología de Universidad Autónoma de Zacatecas. Disponible en: <http://www.slideshare.net/codeinepcdi/bacterias-patgenas-aisladas-de-celulares-del-persona>.

9. Gashaw, M.; Abteu, D.; Addis, Z. 2014. Prevalence and Antimicrobial Susceptibility Pattern of Bacteria Isolated from Mobile Phones of Health Care Professional Working in Gondar Town Health Centers. Hindawi Publishing Corporation.

10. Rodríguez, C.; Zuñiga, G.; Gonzales, Y.; Fabela, H.; García, L. (2015).

Microorganismos de interés clínico aislados de teléfonos móviles. Revista Química viva. Número 1, año 14.

11. Delgado, L.; Galarza, J.; Heras, M. (2012). Contaminación bacteriana y resistencia antibiótica en los celulares del personal de salud médico del Hospital Vicente

12. Llusanya, O Adesonya, O. Adesemowo, O.; Amushan, A. 2012.

Personal Hygiene and Microbial Contamination of Mobile Phones of Food Vendors in Ago – Iwoye Town, Ogun State, Nigeria. Pakistan Journal of Nutrition 11 (3): 276-278.

13. Jerkovic, A.; Besta, R.; Memisevic, S. 2013. Bacterial contamination of public telephones in the down área of Sarajevo. African Journal of Microbiology. Research. Vol. 7 (17). Pp 1664 -1667.
14. Cinar, N.; Dede, C.; Nemet, T.; Altun, I. 2013. Bacterial contamination of the mobile phones of nursing students involved in direct patient care. Health Med. Volume 7/Number 2.
15. Mehta, M.; Sharma, J.; Bhardwaj, S. 2013. Rol of Mobile Phones in the Spread of Bacteria Associated with Nosocomial Infections International Journal of Epidemiology and Infection. IJEl, 1(4): 58 – 60.
16. Seuli, S. Siddhartha, S.; Malik, M.2013. Isolation and identification of bacteria of public health importance from mobile pone of fish and animal handlers of Kashmir, India. African Journal of Microbiology Research. Vol 7 (21), pp 2601 – 2607.
17. Ferreyra, S. (2013), Actividad antibacteriana in vitro del extracto acuoso liofilizado de Hojas de la especie *Persea americana* (PALTO) sobre microorganismos patógenos, IMET- Es Salud. Tesis para Obtener el Título de Químico Farmacéutico. Facultad de Farmacia y Bioquímica. Universidad Nacional de la Amazonia Peruana.
18. Casellas, J. (2011). Resistencia a los antibacterianos en América Latina: consecuencias para la infectología. Rev Panam Salud Pública. 2011;30(6):519–28.
19. Uribe, A. (2017), Actividad antibacteriana *in vitro* de los rizomas de *Zingiber officinale* (JENJIBRE) frente a *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, y *Pseudomonas aeruginosa*. Tesis para Obtener el Título de Químico

Farmacéutico. Facultad de Farmacia y Bioquímica. Universidad Nacional de la Amazonia Peruana.

20. Malbrán, C. Resistencia a los antimicrobianos: causas, consecuencias y perspectivas en Argentina. Disponible en: http://www.remediar.msal.gov.ar/files/resistencia_antimicrobiana_en_Arentina.pdf

21. Canteros, C.; Fernández, M.; Berretta, M., Cordo, S.; Farinati, A.; López, B. (2016) Asociación Argentina de Microbiología. El último de los antibióticos, Disponible en: <http://antimicrobianos.com.ar/ATB/wp-content/uploads/2016/02/Alerta-epidemiol%C3%B3gica.pdf>

22. Periago, M. (2011), La resistencia a los antimicrobianos: un factor de riesgo para las enfermedades infecciosas. *Rev Panam Salud Publica* 30(6), 2011

23. EL-Kady, H, (2017), Microbial Contamination of Mobile Phones in the Medical Laboratory Technology Department of a Private University in Alexandria, Egypt. *Int.J.Curr.Microbiol.App.Sci* (2017) 6(6): 200-211

24. Machado J; Murillo,M. Evaluación de sensibilidad antibiótica en urocultivos de pacientes en primer nivel de atención en salud de Pereira.*Rev. salud pública.* 14 (4): 710-719, 2012.

25. García J; Rodríguez E; Carpio C; Albarado L; Salazar E; Flores E; Betancourt J; Guzmán L. Susceptibilidad Antimicrobiana in vitro de enterobacterias nosocomiales productoras de betalactamasas de espectro expandido. Cumaná, estado Sucre. *Kasmera* 37(1): 38 - 50, 2009.

26. Delgado O. Bacterias contaminantes aisladas de teléfonos celulares de internos de medicina y médicos residentes y su susceptibilidad frente a los antibióticos. Tesis para optar el Grado Académicos de Bachiller en Medicina. Universidad Nacional de Trujillo. Facultad de Medicina. 2018.
27. Osiptel. Lima. Reporte de Líneas en servicio por departamento- Junio 2016. Consultado el 1 de octubre del 2021. Disponible en <http://www.osiptel.gob.pe/repositorioaps/data/1/1/1par/21-lineas>
28. Delgado L; Galarza J; Heras M. Contaminación bacteriana y resistencia antibiótica en los celulares del personal de Salud Médico del Hospital Vicente Corral Moscoso. Cuenca. 2011-2012. Ecuador. Tesis para optar el Título de Médico. Universidad de Cuenca. Facultad de Ciencias Médicas. 2012.
29. León D; Fajardo A; Yareta J; Burgos A; Peralta C; Galarza P; Carbajal P. Caracterización molecular de enterobacterias multirresistencias en dos departamentos de la selva peruana. Biomédica 2021; 41(Supl.2):180-7.
30. Leon A. 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. Perú Tesis para optar el Título de Médico Cirujano. Universidad Nacional San Luis Gonzaga. Facultad de Medicina Humana "Daniel Alcides Carrión".2021
31. Tupac Yupanqui A, Frecuencia de contaminación bacteriana en teléfonos celulares del personal asistencial del Hospital Regional Docente Materno Infantil El Carmen de Huancayo durante el mes de enero del 2016. Perú. Tesis para optar el Título de Tecnólogo Médico. Universidad Alas Peruanas. Facultad de Medicina y Ciencias de la Salud. 2017.

32. Espinoza A, Contaminación de bacterias patógenas en teléfono celulares del personal de salud del Hospital Daniel Alcides Carrión, Huancayo. Tesis para optar el Título de Licenciado en Tecnología Médica, Especialidad de Laboratorio Clínico y Anatomía Patológica. Huancayo, Perú. Universidad Peruana los Andes. Facultad de Ciencias de la Salud. 2017.
33. 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. Tesis para optar el título de Especialista en Enfermería en cuidados intensivos. Lima, Perú. Universidad Peruana Cayetano Heredia. Facultad de Enfermería. 2018.
34. Da Cunha S; García E. Presencia de *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* y *Pseudomonas aeruginosa*, en teclados y ratones de computadoras del hospital Iquitos Cesar Garayar García. Requisito para optar el Título Profesional de Biólogo. Iquitos, Perú. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. Facultad de Ciencias Biológicas. 2012.

ANEXOS

ANEXO 1

ANTIBIÓTICOS Y DIÁMETROS CRÍTICOS PARA ENTEROBACTERIAS

ANTIMICROBIANO	CONTENIDO DEL DISCO	DIÁMETRO EN mm		
		R	I	S
PENICILINAS				
Ampicilina	10 µg	£ 13	14-16	~17
CEFALOSPORINAS				
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
Cefoxilina	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 LACTÁMICO/INHIBIDOR DE BETALACTAMASA				
Ampicilina/Sulbactam	10/10 µg	£ 11	12-14	~15
Amoxicilina/Ácido Clavulánico	20/10 µg	£ 13	14-17	~18
Cefoperazona/sulbactam +	75 µg/30 µg	£ 15	16-20	~21
MONOBACTAMS				
Aztreonam	30 µg	£ 15	16-21	~22
CARBAPENEMS				
Imipenem	10 µg	£ 13	14-15	~16
Meropenem	10 µg	£ 13	14-15	~16
AMINOGLUCOSIDOS				
Gentamicina	10 µg	£ 12	13-14	~15
Amikacina	30 µg	£ 14	15-16	~17
QUINOLONAS				
Acido nalidixico	30 µg	£ 13	14-18	~19
Norfloxacina	10 µg	£ 12	13-16	~17
Ciprofloxacina	5 µg	£ 15	16-20	~21
Ofloxacina	5 µg	£ 12	13-15	~16
TETRACICLINA				
Tetraciclina	30 µg	£ 14	15-18	~19
OTROS				
Cloramfenicol	30 µg	£ 12	13-17	~18
Trimetoprim/sulfametoxazol	1,25/23,75µg	£ 10	11-15	~16

Diámetros críticos adaptados del CFA – SFM, 2000 – 2001. + Adaptado a partir de los diámetros críticos de la Cefoperazona según el NCCLS 2001

ANEXO 2

TABLA DE IDENTIFICACIÓN DE LOS GÉNEROS DE LA FAMILIA DE LAS ENTEROBACTERIACEA

REACCIONES QUÍMICAS	<i>Escherichia coli</i>	<i>Shigella Sonnei</i>	Otras <i>Shigellas</i>	<i>Edwardsiella tarda</i>	<i>Salmonella spp</i>	<i>Salmonella typhi</i>	Citrobacter			Klebsiella		Enterobacter				<i>Pantoea agglomerans</i>	<i>Havnia alyei</i>	Serratia			Proteus		<i>Morganella morganii</i>	Providencia			Yersinia								
							<i>Freundii</i>	<i>diversus</i>	<i>amalonaticus</i>	<i>pneumoniae</i>	<i>oxytoca</i>	<i>cloacae</i>	<i>aerogenes</i>	<i>sakazakii</i>	<i>geogoviae</i>			<i>marcescens</i>	<i>liquefaciens</i>	<i>rubidaea</i>	<i>vulgaris</i>	<i>mirabilis</i>		<i>rettgeri</i>	<i>alcalifaciens</i>	<i>stuartii</i>	<i>enterocolitica</i>	<i>pseudotuberculosis</i>	<i>pestis</i>						
Lactosa	V	-a	-	-	V	-	(V)	V	V	V	+	(V)	+	+	V	V	V	-	V	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Urea	-	-	-	-	-	-	V°	V°	V	V	+	V°	-	-	+	V°	-	V°	V°	V°	+	+	+	+	+	-	V	+	+	-	-	-	-		
Fenilalanina deaminasa	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	V	-	V	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-		
Indol	+	-	V	+	-	-	-	+	+	-	+	-	-	V	-	V	-	-	-	-	+	-	+	+	+	+	+	+	+	V	-	-	-		
H2D (TSI)	-	-	-	+	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Citrato	-	-	-	-	V	-	+	+	+	V	+	+	+	+	+	V	V	+	+	(V)	V	(V)	-	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	
Lisina descarboxila	V	-	-	+	+	+	-	-	-	+	+	-	+	-	(V)	-	+	+	(V)	(V)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Arginina dihidrolasa	V	-	V	-	(V)	-	V	(V)	+	-	-	+	-	+	-	-	V	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Ornitidina descarboxila	V	+	-	+	+	-	V	+	+	-	-	+	+	+	+	-	+	+	+	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	
Motilidad	V	-	-	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	V	+	+	+	V	+	+	V	+	+	V	+	+	V	-	-	-	-	-	
Malonato	-	-	-	-	V	-	V	+	-	V	+	V	V	V	+	V	V	-	-	V	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gas de	+	-	-	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	V	+	V°	V	V	V	+	V	V	V	V	V	V	V	-	-	-	-	-	-
Sorbitol	V	-	V	-	+	+	+	+	+	V	+	+	+	-	-	V	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	V	-
Arabinosa	+	+	V	V	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	(V)	+	-	-	-
Sacarosa	V	-a	-	-	-	-	V	V	V	+	+	+	+	+	+	V	V	+	+	+	+	+	V	-	V	V	V	V	+	-	-	-	-	-	-

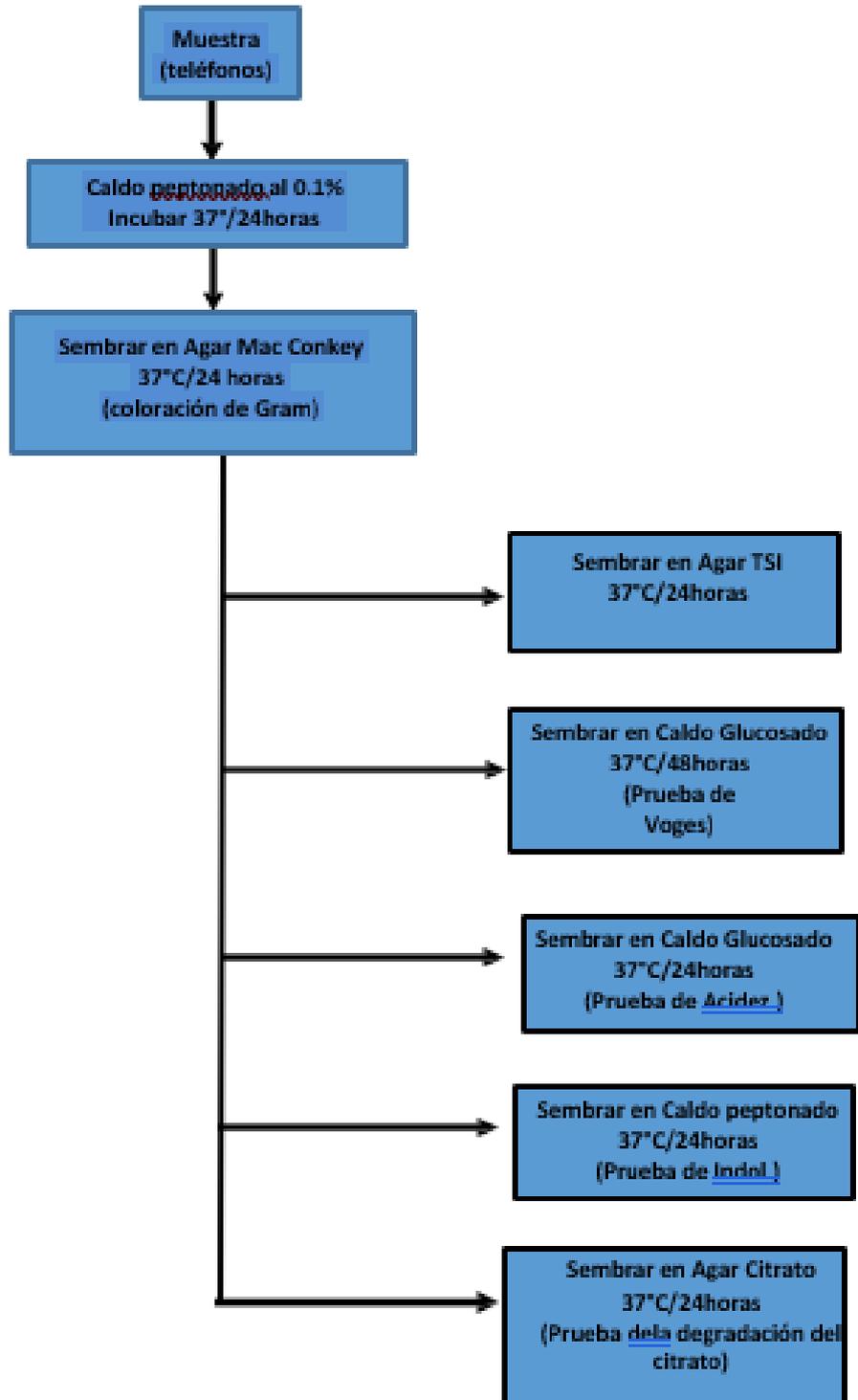
Manitol	+	+	V	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	+	-	V	+	+	+	
REACCIONES QUIMICAS	<i>Escherichia coli</i>	<i>Shigella Sonnei</i>	Otras <i>Shigellas</i>	<i>Edwardsiella tarda</i>	<i>Salmonella spp</i>	<i>Salmonella typhi</i>	Citrobacter			Klebsiella		Enterobacter				<i>Pantoea agglomerans</i>	<i>Havnia alyei</i>	Serratia			Proteus		<i>Morganella morganii</i>	Providencia		Yersinia			
							<i>Freundii</i>	<i>diversus</i>	<i>amalonaticus</i>	<i>pneumoniae</i>	<i>oxytoca</i>	<i>cloacae</i>	<i>aerogenes</i>	<i>sakazakii</i>	<i>geogoviae</i>			<i>marcescens</i>	<i>liquefaciens</i>	<i>rubidaea</i>	<i>vulgaris</i>	<i>mirabilis</i>		<i>rettgeri</i>	<i>alcalifaciens</i>	<i>stuartii</i>	<i>enterocolitica</i>	<i>pseudotuberculosis</i>	<i>pestis</i>
Dulcitol	V	-	V	-	-	-	V	V	-	V	V	-	-	-	V	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Salicina	V	-	-	-	-	-	V	(V)	(+)	+	+	(V)	+	+	+	V	V	+	+	(V)	V	V	-	V	-	-	V	+	+
Adotinol	-	-	-	-	-	-	-	+	-	V	V	V	+	-	-	-	V	V	(V)	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-
Inositol	-	-	-	-	V	-	-	-	-	+	+	V	+	V	V	V	-	V	(V)	V	-	-	-	+	-	+	(V)	-	-
Rafinosa	V	-	V	-	-	-	V	-	-	+	+	(+)	+	+	+	V	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ramnosa	V	(+)	V	-	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	(V)	+	-	V	-	-	-	-	V	-	-	-	+	-
KCN	-	-	-	-	-	-	+	-	+	+	+	+	+	+	-	V	+	+	+	V	+	+	+	+	+	+	-	-	-
Gelatina 22°	-	-	-	-	V	-	-	-	V	-	-	V	V	-	V	-	(V)	+	(V)	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Rojo metilo	+	+	+	+	+	+	+	+	+	V	V	-	-	V	V	V	V	V	V	V	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Voges-Proskauer	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	V	V	+	V	+	-	V	-	-	-	-	V	-	-

Fuente: Da Cunha S; Garcia E. 2012

90% o más de positividad en 48°:(-): menos del 10% de positividad en 48hrs; V: 10 a 89.9% de positividad en 48 hrs; (+): 90% o más de positividad entre 3 a 7 días; (v): más del 50% de positividad en 48 hrs y más del 90% de positividad entre 3 a 7 días; d: débil; A: la mayoría de sepas de *Shigella sonnei* son fermentadoras tardías de lactosa (88%) y sacarosa (85%); O: algunos bioserotipos de *Shigella flexneri* producen gas de glucosa; C: algunos serotipos no fermentan dulcitol ni arabinosa den 48 hrs; (*): ver tabla de subespecies

ANEXO 3

FLUJOGRAMA PARA EL AISLAMIENTO DE LA FAMILIA ENTEROBACTERIACEA



REGISTRO FOTOGRAFICO

Foto 1. Toma de muestra de teléfono público



Foto 2. Toma de muestra de teléfonos
móviles



Foto 3: Transporte de las muestras



Foto 4: Preparación de medio de cultivo

Foto 4.1.- Esterilización de materiales



Foto 4.2.- Pesaje de insumos



Foto 4.3.- Homogenización de insumos

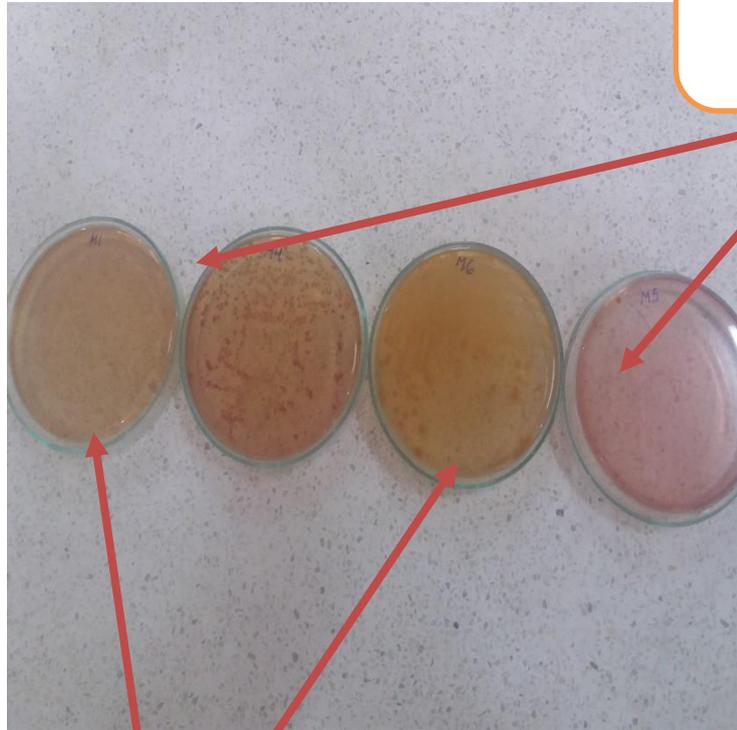


Foto 4.4.- Preparación del medio en zona esterilizada



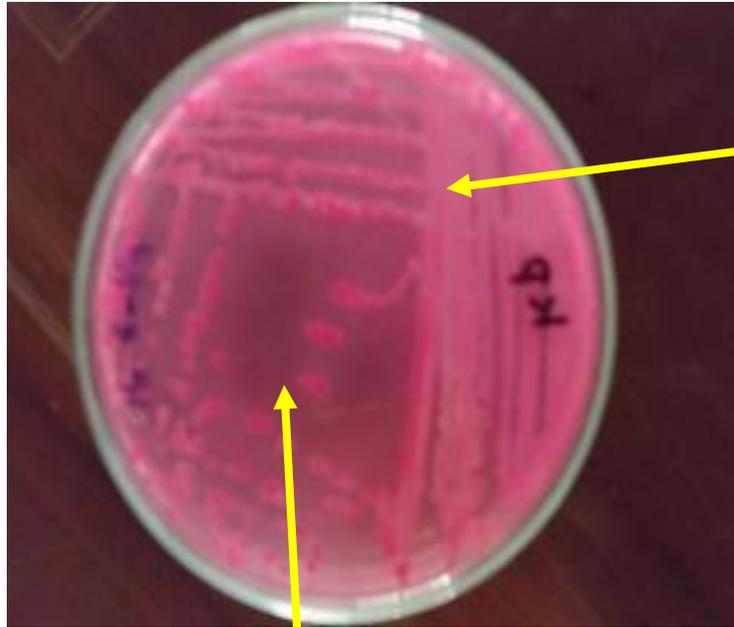
Foto 5: Crecimiento bacteriano

Presuntiva a
Escherichia coli y
Klebsiella sp.



No hubo
crecimiento
bacteriano

Foto 6: Colonias bacterianas



Colonias
rosadas
características
de *Escherichia*
coli

Colonias rozadas y
mucoides características
de *Klebsiella* sp.