



FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

MAESTRÍA EN SALUD PÚBLICA

PROYECTO DE TITULACIÓN

**PROYECTO PARA LA PREVENCIÓN DE LA RESISTENCIA A LOS
ANTIMICROBIANOS**

Profesor

María Pilar Gabela

Autor

Joshua Wellington Torres Secaira

2024

Resumen

La resistencia antimicrobiana representa una emergencia sanitaria global con implicaciones para el sistema de salud, así como en ámbitos económicos y sociales. Este fenómeno, que abarca la resistencia desarrollada por microorganismos como bacterias, virus y hongos, se relaciona con un incremento de la mortalidad y una disminución de la calidad de vida de las personas afectadas. Si este problema no se aborda como una prioridad dentro de los sistemas de salud, se dará lugar a la propagación de enfermedades que podrían volverse intratables, lo que agravaría aún más la crisis actual.

Objetivos: El objetivo general de este estudio es reducir la resistencia antimicrobiana en Ecuador, a través de propuestas de medidas para generar un aumento del control y vigilancia epidemiológica. Además, se busca obtener las tasas actuales de resistencia antimicrobiana en Ecuador y comparar su situación con países de la misma región.

Métodos: Se usó los reportes de datos de CNR-RAM e INSPI de los años 2019-2022, para tasas de resistencia antimicrobiana de Ecuador. Se realizó prueba T de Student para comparar la tasa de resistencia entre los periodos 2019 y 2022, se tomó en cuenta un IC del 95% y una significancia de 0.05.

Resultados: No se observó una disminución de la resistencia antibiótica en Ecuador estadísticamente significativa desde que se inició el Plan para control de la RAM hasta el último reporte publicado. Ecuador a nivel regional se encuentra en un punto medio, con tendencia a disminuir las tasas de resistencia.

Conclusiones: Se evidencia la necesidad de fortalecer la red de vigilancia epidemiológica, ampliar el alcance de microorganismos analizados, establecer regulaciones y políticas que promuevan la disminución de la resistencia antimicrobiana. Además, es esencial llevar a cabo campañas de concienciación y educación dirigidas a la población para crear una comprensión más extensa sobre esta problemática y fomentar cambios de comportamiento.

Palabras clave: Resistencia antibiótica, vigilancia epidemiológica, tasa de resistencia antibiótica.

Abstract

Antimicrobial resistance represents a global health emergency with economic, social and health system consequences. This phenomenon, which encompasses the resistance developed by microorganisms such as bacteria, viruses and fungi, is related to increased mortality and decrease in the life quality of the affected people. If this issue is not addressed as a priority within health systems, it would lead to the spread of diseases that could become untreatable, exacerbating the current crisis.

Objectives: The general objective of this study is to reduce antimicrobial resistance in Ecuador, through measures proposing in order to generate an increase in epidemiological control and surveillance. Moreover, this study seeks to obtain the current rates of antimicrobial resistance in Ecuador and compare its situation with other countries of the same region.

Methods: CNR-RAM and INSPI data reports from the years 2019-2022 were used for antimicrobial resistance rates in Ecuador. Student's T test was performed to compare the resistance rate between the periods 2019 and 2022, a 95% CI and a significance of 0.05 were taken into account.

Results: No statistically significant decrease in antibiotic resistance was observed in Ecuador since the AMR Control Plan began until the last published report. Ecuador at a regional level is in a mid point, with a tendency to decrease resistance rates.

Conclusions: It is utterly important the need to strengthen the epidemiological surveillance network, expand the scope of microorganisms analyzed, establish regulations and policies that promote the reduction of antimicrobial resistance. In addition, it is essential to carry out awareness and education campaigns aimed at the population to create a broader understanding of this problem and encourage behavioral changes.

Key words: Antimicrobial resistance, epidemiology surveillance, antimicrobial resistance rates.

Índice

Contenido	
Capítulo 1: Introducción	1
Planteamiento del problema.....	1
Justificación.....	2
Capítulo 2: Objetivos.....	4
Objetivo General	4
Objetivos específicos.....	4
Capítulo 3: Marco teórico.....	5
Definición.....	5
Historia de los antibióticos y primeros casos de resistencia.....	5
Mecanismos de resistencia	6
Causas de Resistencia Antimicrobiana	8
Abuso de antibióticos	8
Mala prescripción de antibióticos	8
Uso de antibióticos en agricultura.....	9
Consecuencias de la Resistencia Antimicrobiana	10
Aumento de Infecciones asociadas a la atención de la salud y mortalidad.....	11
Disminución de líneas terapéuticas contra bacterias	11
Aumento de estancia hospitalaria y del costo sanitario	12
Acciones Políticas	13
Plan en Ecuador.....	14
Capítulo 4: Aplicación Metodológica.....	19
Introducción.....	19
Diseño del Estudio.....	19
Materiales y métodos.....	19
Instrumento de Investigación.....	19
Recolección de datos	19
Análisis de datos.....	20
Población y Muestra	20
Criterios de inclusión.....	20
Criterios de exclusión	21
Operacionalización de variables	21
Resultados	24
Comparativa de Ecuador a nivel regional	33

Discusión.....	34
Propuesta	36
Introducción.....	36
Descripción.....	36
Conclusiones	42
Referencias	43
Anexos.....	47
Anexo 1: Árbol de problemas:.....	47
Anexo 2: Matriz de involucrados:.....	48
Anexo 3: Árbol de Objetivos	49
Anexo 4: Matriz de estrategias	50
Anexo 5: Tablas y gráficos	51

Capítulo 1: Introducción

Planteamiento del problema

La resistencia a antimicrobianos (RAM) es un problema que tiene un gran auge en los últimos años, esta resistencia puede ser adquirida o natural por parte de los microorganismos. Los microorganismos resistentes surgen por el mal uso de esquemas de tratamiento, automedicación o por fármacos que ayudan en el crecimiento de animales (Ortiz Brizuela et al., 2023), los casos más conocidos son los de origen bacteriano, como *Klebsiella pneumoniae*, *Mycobacterium tuberculosis*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, entre otras, por otro lado, virus como el VIH también han desarrollado resistencia al tratamiento con antirretrovirales (Murray et al., 2022).

En un informe de la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OECD, 2018), se menciona que para el 2050 la resistencia a estos medicamentos como antibióticos, antivirales, antimicóticos, podría causar 2.4 millones de muertes, en contraste el gobierno de Reino Unido estima que podrían ser 10 millones (O'Neill, 2016), dato preocupante, ya que además del impacto para la salud pública, causaría una gran inversión económica, lo cual afectaría negativamente a cualquier país. Los grupos en riesgo serían sobre todo grupos vulnerables como pacientes inmunodeprimidos, mayores de 65 años y embarazadas.

La Organización mundial de la Salud (OMS) en su 68° conferencia establece crear un plan contra la resistencia a antimicrobianos, en la cual los países deben realizar un control y manejo activo de este problema, para lo cual la OMS ha ofrecido asistencia técnica (OMS, 2015). La tasa de resistencia en algunos países supera 5 a 7 veces la de otros, como se denota en el informe de la OCDE. Mundialmente se ha invertido para la creación de nuevos fármacos, en una carrera con la resistencia antibiótica, probablemente debido al crecimiento acelerado de estas bacterias llamadas superbugs, y su esparcimiento a nivel mundial. La estrategia más efectiva consiste en tomar medidas para aislar y eliminar estas bacterias, así como fortalecer el cuidado sanitario para prevenir su propagación (Ortiz Brizuela et al., 2023).

En el Ecuador se ha establecido un plan para el control de la RAM desde el 2019, sin embargo, debido a la pandemia de COVID-19, se ha provocado a nivel mundial una

aceleración de la crisis, por aumento de consumo de antibióticos y el cese o retraso en el control y prevención de enfermedades en el sistema de salud, según la PAHO (Organización Panamericana de la Salud, 2022), por lo que es importante realizar una revisión de las medidas implementadas y detectar cuales podrían mejorarse.

La resistencia a los antimicrobianos representa una amenaza significativa para la salud pública y la economía mundial, sobre todo en países en vías de desarrollo como Ecuador, que no forma parte de ninguna red de vigilancia internacional en comparación con otros países de la misma región. Además, la pandemia de COVID-19 dejó al país en una situación inestable, no solo en salud, sino también en el ámbito de la política, como económica y social. Si bien se ha recalcado mucho sobre la bioseguridad en estos años, se debe usar este impulso para destacar la necesidad urgente de revisar y fortalecer las medidas de control de RAM. A través de este proyecto, se identificará estrategias para disminuir la propagación de la RAM y proteger la salud de los pacientes, así como buscar garantizar la sostenibilidad del sistema de salud.

Justificación

En un análisis sistemático publicado en *The Lancet*, Carga mundial de resistencia bacteriana a antimicrobianos en el 2019, realizado por Murray et al, en el que se estimó las muertes y los años de vida ajustados por discapacidad (AVAD) debidos, o asociados a RAM en 204 países, se reportó que hubieron 4.95 millones de muertes asociadas a RAM. Entre estas muertes, 1.25 millones se dieron por infecciones respiratorias bajas, las principales causantes de estas muertes fueron *Escherichia coli*, seguido de *Staphylococcus aureus*, *Klebsiella pneumoniae*, *Streptococcus pneumoniae*, *Acinetobacter baumannii*, y *Pseudomonas aeruginosa*, responsables de 929,000 (660 000–1 270 000) muertes atribuidas a RAM (Murray et al., 2022).

Con la estimación que para el año 2030 las líneas de tratamiento antibiótico de segunda o tercera instancia podrían perder eficacia ante los superbugs, generando una resistencia de hasta el 70%, es crucial comprender que este posible escenario impactaría negativamente en la calidad de vida de las personas y aumentaría la carga de años de vida ajustados por discapacidad (AVAD o DALY) (OECD, 2018). Además, existe el riesgo de la generación de una nueva pandemia si esta situación no es controlada adecuadamente.

El presente trabajo busca recopilar las tasas de resistencia antimicrobiana en Ecuador, analizando los patógenos documentados por en el INSPI, su frecuencia, su aumento o disminución en los últimos reportes, correlacionar con medidas tomadas actualmente dentro del Plan Nacional para la prevención y control de la resistencia antimicrobiana, comparar con la tasa de resistencia y medidas tomadas por otros países. Estas acciones son esenciales para proporcionar información que oriente las políticas de salud, mejore las prácticas clínicas y fortalezca la capacidad de respuesta ante emergencias epidemiológicas. Además, al proponer recomendaciones, basadas en evidencia, se contribuirá significativamente a la prevención y control de infecciones resistentes a los antimicrobianos, aportar al personal sanitario a nivel nacional de elementos para garantizar una atención médica segura y eficiente para las generaciones presentes y futuras. Además, informar y crear conciencia a la población en general sobre la importancia de esta crisis y necesidad de un control más eficiente de la resistencia a antimicrobianos, para enfrentar de forma efectiva el desafío que representa, protegiendo así la salud pública y la sostenibilidad de los sistemas de salud a nivel nacional.

Capítulo 2: Objetivos

Objetivo General

Reducir la resistencia antimicrobiana en Ecuador, a través de la propuesta de medidas para generar un aumento del control y vigilancia epidemiológica.

Objetivos específicos

- Comparar las tasas de resistencia antibiótica de Ecuador frente a otros países para evaluar la efectividad del Plan de resistencia antibiótica aplicado en Ecuador.
- Fortalecer el conocimiento y sensibilización de la población sobre la resistencia antimicrobiana mediante campañas de concientización.
- Desarrollar un protocolo para la gestión de antimicrobianos en entornos clínicos, centrándose en la prevención de la resistencia bacteriana y la promoción de prácticas de prescripción responsables

Capítulo 3: Marco teórico

Definición

La resistencia a antimicrobianos se define como un mecanismo natural de adaptación y evolución por parte de las bacterias, las cuales adquieren la capacidad de soportar concentraciones de medicamentos a los que serían normalmente susceptibles con dosis clínicamente establecidas (Camacho Silvas, 2023).

Historia de los antibióticos y primeros casos de resistencia

El estimado de vida de las personas al principio del siglo XX era de entre 40 a 47 años, lo cual variaba según condiciones ambientales como la disponibilidad de agua potable y también de un buen tratamiento a enfermedades. La mortalidad era alta y a la medicina aún le faltaba evolucionar, la biología y genetistas de la época conocían poco sobre el campo microbiológico aún. El enfoque de estudio biológico era más del lado clínico por lo que se basaban en aislamientos para reconocer microorganismos y clasificarlos, poco a poco se fueron estudiando los distintos patógenos y lo que producían, encontraron que las bacterias eran similares a las células eucariotas (Celis Bustos et al., 2017).

La penicilina es un antibiótico cuyo descubrimiento fue atribuido a Fleming en 1928, esto sucedió cuando Fleming estaba trabajando con unas placas que contenían cultivos de *Staphylococcus aureus*, este se fue del laboratorio por algún tiempo, dejando las placas en cierto lugar, y al volver se percató de que un hongo estaba en el cultivo, del cual no tenía idea de cómo llegó allí, observó que no habían bacterias alrededor de donde se encontraba el hongo, al analizar esto encontró que el hongo no alejaba las bacterias, sino que más bien provocaba una lisis de ellas (Bentley, 2005), lo que lo motivó a realizar nuevos experimentos, cuyas conclusiones coincidían con hallazgos previos de otros autores, el hongo tenía un compuesto con propiedad antimicrobiana. Se sintetizó el producto de este hongo, la penicilina, y comenzó a utilizarse posterior a la segunda guerra mundial, desde entonces ha salvado innumerables vidas gracias a su uso, dando una gran ventaja a la humanidad al combatir enfermedades. Posteriormente esto impulsó el descubrimiento y desarrollo de más antibióticos a lo largo del tiempo.

No fue hasta el año 1946 que se documentó sobre la resistencia bacteriana a estos primeros antibióticos, la bacteria en cuestión de la cual se reportó resistencia fue la *Escherichia coli*, aunque para esa época aún no se podía explicar el mecanismo por el cual se adquirió dicha resistencia, la bacteria no estuvo expuesta a ningún antibiótico previamente utilizado, lo que impartió una amplia investigación sobre los mecanismos de resistencia (Oromí Durich, 2000). Posteriormente se documentó la existencia de *Staphylococcus aureus* resistente a la meticilina en el año 1962 y dos años más tarde los primeros reportes de *E. coli* Betalactamasas de espectro extendido o BLEE (Camacho Silvas, 2023).

Mecanismos de resistencia

La resistencia antibiótica es un mecanismo natural de supervivencia, se tiene la hipótesis de que algunas bacterias previo a la existencia de los antibióticos ya desarrollaban ciertos mecanismos de defensa ante estos por exposición en el ambiente que se hallaban. Existen dos teorías que explicaban este mecanismo inicialmente, la Darwiniana y la de Lamarck. Darwin explicaba que los cambios evolutivos eran debido a la aleatoriedad, dando ventajas a unos organismos más que a otros, Lamarck por otro lado, menciona que los cambios eran una respuesta a la exposición de un ambiente variable, para lo que tenían que adaptarse (Celis Bustos et al., 2017). En 1907, Rudolf Massini describió un ejemplo de adaptación, el organismo llamado *Bacterium coli mutabile*, que obtuvo como una cepa lactosa negativa durante el aislamiento primario, posteriormente a la exposición a la lactosa, sufrió cambios desarrollando papilas que sí fermentaban la lactosa, por lo cual concluyó que se trataba de un mecanismo de adaptación de la bacteria hoy conocida como *Escherichia coli* (Massini, 1908).

Años más tarde, al seguir realizando estudios sobre el mecanismo de adaptación o resistencia de bacterias, se realizó un experimento uniendo dos poblaciones de bacterias de diferentes características en medios de cultivo, se observaron que en las siguientes generaciones algunos cambios eran heredados, y las características morfológicas de las bacterias también variaban haciéndose más aptas o virulentas, por lo que se intentó inducir estos cambios, se percataron que la información que producía estos cambios era debido a una fracción no proteica de la bacteria. La fracción podía transmitirse tanto de forma heredada como por contacto con este material, por lisis de una bacteria exponiendo esta fracción al ambiente, siendo captada por otra que está viva (Amsterdamska, 1993). Esta característica posteriormente se denominaría

transformación y hoy en día se explica debido a la existencia de material genético que previamente no se había reconocido, lo que explicaría la resistencia antibiótica previo a la administración propia de antibióticos a partir de 1940.

Entre los procesos de intercambio de material genético están la conjugación que se da por contacto físico entre bacterias, la transformación antes mencionada se da cuando una bacteria adquiere ADN que se encuentra libre en el medio debido a la destrucción de otra bacteria, y la transducción en que interviene un bacteriófago para pasar el ADN de una bacteria a otra (Camacho Silvas, 2023). La transmisión horizontal es una de las mayores formas de generación de resistencia antimicrobiana y se refiere a los procesos de intercambio de material genético antes mencionados, no necesitando ser heredados, estos genes son obtenidos mediante elementos móviles como los transposones, plásmidos y bacteriófagos (Celis Bustos et al., 2017).

En síntesis, el paso de una bacteria susceptible a resistente se da por aparición de microorganismos resistentes que generen resistencia a nuevas generaciones, transmisión vertical y por diseminación de genes de resistencia, transmisión horizontal. También se conoce que hay tres niveles de diseminación de resistencia, la diseminación clonal en bacterias, la transferencia replicativa en plásmidos y la transposición replicativa en genes. Las bacterias pueden mantener o no estos cambios en nuevas generaciones, dependiendo de su adaptación al ambiente, algunas características pueden causar aumento de consumo de energía, por lo que al tratar de ser más eficientes algunos rasgos de resistencia pueden perderse. Además, las bacterias que tienen genes de resistencia, pueden volverse más resistentes al ser expuestas a dosis distintas de algún fármaco, a manera de entrenamiento, volviéndose más virulentas (Celis Bustos et al., 2017).

Causas de Resistencia Antimicrobiana

Abuso de antibióticos

Descripción

La principal causa de resistencia antimicrobiana es el uso indiscriminado de antibióticos, al exponerse a los distintos fármacos se eliminan las cepas bacterianas susceptibles y quedan solo las que tienen ventajas naturales al resistir el fármaco.

Definición

La aparición de la resistencia es dada por la propiedad de las bacterias de transmitir de forma horizontal material genético, por el mecanismo de transformación pueden hacer que bacterias de la misma especie o de otras especies generen resistencia. El mal uso de antibióticos, o su abuso, fue predicho por el mismo Fleming en 1945, este abuso es el que genera la evolución de las bacterias a ser resistentes (Ventola, 2015).

Antecedentes

En el estudio Persistencia a largo plazo de especies de *Enterococcus* resistentes después de antibióticos para erradicar *Helicobacter pylori*, realizado por Maria Sjölund et al., en el año 2003. Con el objetivo de determinar si un régimen ampliamente utilizado (claritromicina, metronidazol y omeprazol) para la erradicación de *Helicobacter pylori* afecta el desarrollo de resistencia en enterococos. Se demostró una resistencia a la Claritromicina por los Enterococos aislados inmediatamente después del tratamiento, algunas de estas bacterias persistieron uno a tres años luego de haber terminado el tratamiento. Se concluyó que un tratamiento estándar para *H. pylori* puede crear resistencia en Enterococos que incluso persisten hasta al menos tres años (Sjlund et al., 2003).

Mala prescripción de antibióticos

Descripción

Los antibióticos recetados incorrectamente también fomentan la aparición de bacterias resistentes. La prescripción del tratamiento, la elección del agente o la duración de la terapia con antibióticos son incorrectas para el 30% a 50% de los casos. Además, se ha descubierto que entre el 30 % y el 60 % de los antibióticos recetados en las unidades de cuidados intensivos (UCI) son innecesarios, inapropiados o subóptimos (Luyt et al., 2014).

Definición

Los beneficios terapéuticos de los antibióticos prescritos incorrectamente son cuestionables y exponen a los pacientes a posibles complicaciones de la terapia con antibióticos. Las concentraciones de antibióticos subinhibitorios y subterapéuticos pueden causar el desarrollo de resistencia a los antibióticos al promover alteraciones genéticas, como cambios en la expresión genética, transferencia horizontal y mutagénesis. Los cambios en la expresión genética inducida por antibióticos pueden aumentar la virulencia, mientras que el aumento de la mutagénesis y la transferencia horizontal promueven la resistencia a los antibióticos y su propagación. Se ha demostrado que los niveles bajos de antibióticos contribuyen a la diversificación de cepas en organismos como *Pseudomonas aeruginosa*. Las concentraciones subinhibitorias de piperacilina y/o tazobactam han demostrado también inducir amplias alteraciones proteómicas en *Bacteroides fragilis* (Viswanathan, 2014).

Antecedentes

El estudio publicado en Estados Unidos por Roberts. et al., en la revista Clinical Infectious diseases en el año 2014, con el objetivo de determinar si la dosificación de antibióticos betalactámicos en pacientes críticos en un gran número de UCI alcanza las concentraciones asociadas con la actividad máxima, tuvo como resultados que de un total 384 pacientes en 68 hospitales, 248 pacientes tratados por infección el 16% no alcanzó el 50% de la Concentración media inhibitoria (CMI) y estos pacientes tuvieron un 32% menos de probabilidades de tener un desenlace clínico positivo. El resultado positivo se asoció con aumento del 50-100% de la CMI, con interacción significativa con el estado de gravedad de la enfermedad. Concluyó que los pacientes infectados en estado crítico pueden tener resultados adversos como resultado de la exposición inadecuada a antibióticos, y que se debe realizar una dosificación personalizada de estos (Roberts et al., 2014).

Uso de antibióticos en agricultura

Descripción

En países desarrollados tanto como en países en vías de desarrollo, los antibióticos se usan ampliamente como suplementos para la producción del ganado, a veces siendo mayor al consumo humano (Tribunal de Cuentas Europeo, 2019).

Definición

Se estima que el 80% de los antibióticos vendidos en los EE. UU. se usan en animales, principalmente para promover el crecimiento y prevenir infecciones. Los antibióticos utilizados en el ganado son ingeridos por los humanos al consumir alimentos. La transferencia de bacterias resistentes a los humanos, por parte de los animales de granja, se observó por primera vez hace más de 35 años cuando se encontraron altas tasas de resistencia a los antibióticos en la flora intestinal de animales de granja y de agricultores. Las bacterias que sobreviven a la antibioticoterapia, se vuelven resistentes mediante los mecanismos antes mencionados, luego la comida al ser ingerida, por lo general carne, transmite estas bacterias al humano, pudiendo causar infecciones letales (Centers for Disease Control and Prevention, 2013).

Antecedentes

En el estudio realizado en Estados Unidos por Van Boeckel et al., con el objetivo de crear un mapeo de RAM en animales en países de bajos y medianos recursos utilizando encuestas de prevalencia puntual de patógenos comunes transmitidos por alimentos, se encontró que China e India representaron los mayores focos de resistencia, con nuevos focos emergentes en Brasil y Kenia. De 2000 a 2018, la proporción de antimicrobianos que mostraron resistencia superior al 50% a antibióticos como tetraciclinas, sulfonamidas y penicilinas, aumentó de 0,15 a 0,41 en pollos y de 0,13 a 0,34 en cerdos. Se concluyó que las regiones afectadas por los niveles más altos de resistencia a los antimicrobianos deben tomar medidas inmediatas para preservar la eficacia de los antimicrobianos que son esenciales en la medicina humana, restringiendo su uso en la producción animal (Van Boeckel et al., 2019).

Consecuencias de la Resistencia Antimicrobiana

Las infecciones resistentes a los antibióticos son una carga sanitaria y económica sustancial para el sistema de atención médica de cualquier país, para los pacientes y sus familias. Ocurren comúnmente en los hospitales, debido a la agrupación de pacientes altamente vulnerables, el uso extensivo de procedimientos invasivos y altas tasas de uso de antibióticos en este entorno (Centers for Disease Control and Prevention, 2013). A continuación, se explicarán las consecuencias más relevantes de este problema.

Aumento de Infecciones asociadas a la atención de la salud y mortalidad

Descripción

Las Infecciones Asociadas a la atención de la salud (IAAS) son enfermedades obtenidas durante la estancia en un centro de salud.

Definición

Son infecciones producidas durante la atención de salud que no fueron la causa primaria de su motivo de atención, pueden ser diagnosticadas incluso posterior al alta hospitalaria (Ovalle-Luna et al., 2017).

Antecedentes

Casi dos millones de estadounidenses por año desarrollan infecciones asociadas a la atención de la salud (IAAS), lo que resulta en 99.000 muertes, la mayoría debido a patógenos resistentes a los antibacterianos. En 2006, se descubrió que dos IAAS comunes (sepsis y neumonía) eran responsables de la muerte de casi 50.000 estadounidenses (Ventola, 2015).

En un estudio realizado en Ecuador por Morejón Hernández y Vera Delgado en el 2015, con el objetivo de caracterizar la mortalidad de las IAAS del Hospital Abel Santamaría Cuadrado, se recogieron datos de 278 pacientes de los cuales 66.2% presentó una infección respiratoria, siendo neumonía la principal causa de defunción, *Enterobacter spp* fue el microorganismo aislado en un 28.8% de la muestra y el procedimiento invasivo más común fue la colocación de catéter urinario en un 84.2%. Se concluyó que la sobrestadía hospitalaria y uso de catéter urinario fueron los factores principales asociadas al aumento de mortalidad, la infección respiratoria fue la IAAS más común con predominio de microorganismos gram negativos (Morejón Hernández & Vera Delgado, 2019).

Disminución de líneas terapéuticas contra bacterias

Descripción

Debido al abuso y mala prescripción de antibióticos, las bacterias resistentes podrían no ser susceptibles a la mayoría de las familias de antibióticos utilizados en la actualidad. Cuando las opciones de tratamiento con antibióticos de primera línea y segunda línea son limitadas o no están disponibles, los profesionales de la salud pueden verse obligados a utilizar antibióticos que son más tóxicos para el paciente y con frecuencia más costosos (Viswanathan, 2014).

Definición

La evolución de la resistencia antibiótica ha causado que existan varias resistencias simultáneas, por lo que algunos comités tuvieron que ponerse de acuerdo en escoger términos para denominar a estas bacterias. Según las definiciones dadas por GreenFacts, tenemos que el término multirresistencia se utiliza cuando “una cepa bacteriana es resistente a varios antimicrobianos o tipos de antimicrobianos distintos” (GreenFacts, 2021). El CDC, ha establecido una clasificación de estos organismos como amenazas urgentes, amenazas serias, amenazas preocupantes. En amenazas serias se describen bacterias como *Clostridium difficile*, *Enterobacteriaceae* resistente a Carbapenem, *Neisseria gonorrhoeae* resistente, entre las amenazas serias encontramos el grupo de bacterias ESKAPE *Enterococcus spp.*, *Staphylococcus aureus*, *Klebsiella pneumoniae*, *Acinetobacter baumannii*, *Pseudomona aeruginosa*, *Enterobacter spp.* (Do Nascimento Santos Zonta et al., 2020), entre otras, y en amenazas preocupantes bacterias como *Staphylococcus aureus* resistente a Vancomicina (Centers for Disease Control and Prevention, 2013).

Antecedentes

En un estudio realizado en Brasil por Fernandes Furtado et al., en el 2016 con el objetivo de evaluar el consumo de antimicrobianos y su impacto en la RAM en un hospital del estado de Pará, Norte de Brasil, en el periodo 2012-2016. Se realizó un análisis de 279 hemocultivos de áreas de hospitalización y cuidados intensivos con resultados de bacterias fermentadoras que reportaron resistencia a la Ceftazidima en un 83% y a la Cefepima (cefalosporina de cuarta generación) en un 76.1%, además se observó un aumento de consumo de amikacina y meropenem en las UCI. Se concluyó que hubo variaciones del consumo y el impacto de la resistencia bacteriana en el periodo analizado, aumentando el uso de Cefepima y oxacilina, además de un recrudecimiento de cepas de bacterias fermentadoras y *S. aureus* resistente (Furtado et al., 2019).

Aumento de estancia hospitalaria y del costo sanitario

Descripción

Las infecciones causadas por bacterias resistentes generan varios problemas al paciente afectado que pueden persistir posterior al tratamiento y la recuperación, lo que aumenta el gasto del sector público en salud.

Definición

Incluso cuando existen tratamientos eficaces, los datos muestran que, en la mayoría de los casos, los pacientes con infecciones resistentes requieren estadías hospitalarias significativamente más largas, más visitas al médico y recuperaciones más prolongadas y experimentan una mayor incidencia de discapacidad a largo plazo (Centers for Disease Control and Prevention, 2013). Se reportó que las IAAS costó al sistema de atención médica estadounidense más de 8 mil millones de dólares en el año 2019 (Ventola, 2015).

Antecedentes

En un estudio realizado por Cosgrove publicado en la revista *Clinical Infectious Diseases* en el 2006, con el objetivo de establecer la relación entre la resistencia a los antimicrobianos y los resultados de pacientes en mortalidad, duración de estancia hospitalaria y costos de atención médica, se analizaron resultados de varios estudios y se concluyó que el aumento de estancia hospitalaria se debía a una incorrecta prescripción de antibióticos para el tratamiento y mayor cantidad de intervenciones quirúrgicas, se encontró una asociación entre el desarrollo de resistencia de bacilos gramnegativos, *S. aureus* y *Enterococos* con la mortalidad, la duración de hospitalización y los costos de la atención médica, además, las infecciones de microorganismos resistentes producen costos más elevados con un aproximado de \$6,000-\$30,000, la diferencia de costos es aún mayor si se compara infecciones por organismos resistentes y pacientes que no contraen infección (Cosgrove, 2006).

Acciones Políticas

La Organización Mundial de la Salud en respuesta a la resistencia antimicrobiana aprobó en el 2015 realizar un plan de acción mundial para combatir este problema. Esto involucraría no solamente al área de la salud, sino que trabajaría conjuntamente con otras organizaciones con el enfoque “Una Salud”, formando un trabajo triple con la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura y la Organización Mundial de la Sanidad Animal. En Latinoamérica este trabajo conjunto beneficia a países como Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Paraguay, Perú y Uruguay, por donación de la Unión Europea, para poder establecer Planes de Acción Nacionales, Vigilancia y monitoreo para las tendencias de la AMR y AMC (FAO et al., 2019).

Además, se realizó una Alianza Mundial con el objetivo de desarrollar hasta cuatro nuevos tratamientos en base a los antibióticos existentes, mediante colaboraciones público privadas y

en conjunto con la iniciativa Medicamentos para las Enfermedades Desatendidas (Organización Mundial de la Salud, 2020).

La iniciativa “Una Salud” conecta tanto la medicina humana como la veterinaria, este enfoque es muy útil para enfermedades zoonóticas como la rabia, fiebre amarilla, leptospirosis, peste entre otras. En el caso de la resistencia antibiótica, este enfoque ayuda a tener una mayor vigilancia y recopilar datos de calidad, para lo cual en la región de Latinoamérica se establecieron redes importantes en las que participan varios países, la primera de estas fue ReLAVRA y la segunda, Pulse net Latinoamérica, estas redes excluyen al Ecuador, sin embargo, proporcionan una idea general para la toma de decisiones sobre el manejo y tratamiento de la resistencia antibiótica en la región (Ramon Pardo et al., 2018).

Plan en Ecuador

En Ecuador en la gaceta publicada por el Ministerio de Salud Pública en 2018, se menciona la situación epidemiológica de ese año y se relata a breves rasgos sobre la historia de la RAM en el país. El primer caso detectado de resistencia se debió a *Klebsiella pneumoniae* productora de KPC tipo 2 y fue reportado en 2010, tiempo después en el 2015 se reportó aislamiento de *Providencia rettgeri* NDM-1, en 2018 se presentó el primer caso de *Raoultella ornithinolytica* OXA-48, la cual se creía que era una bacteria ambiental, aunque se reportó a nivel hospitalario. La carbapenemasa, una enzima que le permite a la bacteria resistir medicamentos de la familia carbapenémicos se encontró en enterobacterias y el tipo más común fue KPC, halladas en bacterias *E. coli*, *K. oxytoca*, *S. marcescens*, *C. freundii*, *E. cloacae* y *P. mirabilis* (Satan et al., 2016).

En la gaceta se evidencia los esbozos del plan para el control de la RAM, explicando un sistema de hospitales y laboratorios centinela para su detección, se menciona al Centro Nacional de Referencia de Resistencia a los antimicrobianos (CRN-RAM) y al Instituto Nacional de Investigación en Salud Pública (INSPI) como encargados de la vigilancia para la RAM, se describe las principales bacterias y su resistencia según los distintos tipos de fármacos (Ministerio de Salud Pública, 2019).

El Plan para combatir la resistencia a antimicrobianos fue publicado en 2019 en respuesta a la OMS para combatir este problema a nivel mundial el cual contaría con la colaboración de

varios países en un esfuerzo conjunto para mantener la terapia con antibióticos al menos un tiempo más, este plan se desarrollaría a lo largo de cuatro años, de 2019 a 2023, sin embargo, debido a la pandemia este plan tuvo dificultades en su ejecución debido a la crisis sanitaria (Organización Panamericana de la Salud, 2022) (Ministerio de Salud Pública del Ecuador, 2019).

El Plan para la prevención y control de la resistencia antimicrobiana en Ecuador busca cumplir cuatro objetivos principales, similares a los publicados en la 136ª reunión del Consejo Ejecutivo de la OMS en el Proyecto de plan de acción mundial sobre la resistencia a los antimicrobianos del 2014, los cuales son:

1. Mejorar la comprensión con respecto a la resistencia a los antimicrobianos a través de educación.
2. Fortalecer la vigilancia de la resistencia antimicrobiana.
3. Prevenir y controlar las infecciones asociadas a la atención en salud.
4. Fortalecer el uso racional de los medicamentos antimicrobianos en la salud humana, animal y vegetal (Ministerio de Salud Pública del Ecuador, 2019; Organización Mundial de la Salud, 2014)

Cada objetivo incluye lineamientos estratégicos, estos son:

Lineamiento estratégico 1:

- Reconocer la resistencia antimicrobiana como prioridad nacional.
- Fortalecer la concientización de la comunidad general y grupos específicos respecto de la RAM (Ministerio de Salud Pública del Ecuador, 2019).

Lineamiento estratégico 2:

- Fortalecimiento del sistema nacional de vigilancia de la resistencia a los antimicrobianos con enfoque intersectorial.
- Desarrollar la capacidad de laboratorio para producir datos microbiológicos de alta calidad destinados al apoyo de la vigilancia con enfoque en “Una Salud”.

- Identificar prioridades de investigación operativa orientada al uso responsable de agentes antimicrobianos y a la mejor práctica en lo relativo a prevención de infecciones en la salud humana y animal (Ministerio de Salud Pública del Ecuador, 2019).

Lineamiento estratégico 3:

- Reducir la incidencia de las infecciones a través de la creación del programa nacional de prevención y control de infecciones asociadas con la atención en salud.
- Implementación de estrategia multimodal de higiene de manos y aplicativa herramienta bundle.
- Introducir programas de prevención y control en entornos veterinarios y ganaderos.
- Limitar el desarrollo y propagación de la RAM fuera de los entornos sanitarios mediante la prevención y control de infecciones (Ministerio de Salud Pública del Ecuador, 2019).

Lineamiento estratégico 4:

- Asegurar la prescripción, dispensación y expendio de medicamentos antimicrobianos de alta calidad.
- Capacitación para el cumplimiento sobre la venta de antibióticos bajo receta médica.
- Mejorar y medir el uso de agentes antimicrobianos en la atención de salud.
- Asegurar el acceso de medicamentos antimicrobianos de uso veterinario de alta calidad.
- Asegurar el uso prudente de agentes antimicrobianos en animales terrestres y acuáticos y en la agricultura (Ministerio de Salud Pública del Ecuador, 2019).

Entre las actividades y estrategias descritas en el plan más destacadas están las relacionadas con la educación, se menciona la publicación de boletines y/o gacetas, construir una agenda de comunicación para temas de RAM, espacios radiales, implementar la temática de RAM en Instituciones de Educación superior; relacionado a la vigilancia se menciona capacitación en el funcionamiento del sistema de vigilancia RAM, diseño y aprobación de un programa de vigilancia RAM en salud animal, supervisión de uso racional de antibióticos en establecimientos de producción primaria, implementación de sistema informático para

registrar venta, consumo y existencia de sustancias farmacológicas, actualización de información acerca de hospitales con laboratorios de microbiología y fortalecimiento de estos en hospitales generales y de especialidad, estandarizar metodologías diagnósticas para detección de mecanismos de resistencia, capacitar laboratorios de diagnóstico veterinario (Ministerio de Salud Pública del Ecuador, 2019).

Para la prevención y control de infecciones (PCI) se mencionan actividades como actualizar manual de bioseguridad, realizar vigilancia para infecciones asociadas a la atención en salud, ampliando la red a hospitales de segundo y tercer nivel en la red pública y complementaria, usando herramientas como el SIVE a nivel hospitalario, generar mecanismos de difusión nacional para contenidos relacionados al PCI; por otro lado, sobre el uso de antimicrobianos se describe la regulación de dispensación y expendio de medicamentos, elaboración de un plan de guías de prácticas clínicas, control de prescripción de medicamentos antimicrobianos, monitoreo de estos por medio de ACESS y ARCSA, auditorias de certificación para buenas prácticas de manufactura de laboratorios farmacéuticos y buenas prácticas de almacenamiento, distribución y transporte en los establecimientos farmacéuticos, incluso se planteó realizar estudios de análisis comparativos de consumos de medicamentos antimicrobianos mediante la unidad de medida de dosis diarias definidas, y otro para comparar el consumo, la incidencia y prevalencia de la resistencia antimicrobiana (Ministerio de Salud Pública del Ecuador, 2019).

Se han publicado por medio del INSPI reportes anuales hasta el 2022 de la situación de Resistencia antimicrobiana, en el cual se describe la epidemiología de los aislamientos para las bacterias grampositivas y gramnegativas, además de las de preocupación seria antes mencionadas, *Escherichia coli* y algunas bacterias del grupo ESKAPE, *Staphylococcus aureus*, *Klebsiella pneumoniae*, *Enterobacter cloacae*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Acinetobacter baumannii*, mostrando su tasa de resistencia por grupo farmacológico (Instituto Nacional de Investigación en Salud Pública, 2022).

En el 2023 se realizó una entrevista a un miembro de Agrocalidad en Ecuador, por parte de la OPS, la cual relata una investigación piloto en el que se monitoreaba muestras de carcasas de pollo en centros de faenamiento, los cuales mostraron altos niveles de resistencia sobre todo en bacterias como *E. coli* y *Salmonella spp.*, de las cepas que fueron aisladas 90% mostraba cierta resistencia a algún antimicrobiano usado en humanos (Organización Panamericana de la

Salud, 2023). Debido a esto mediante la Resolución Nro. 0003 realizada en enero de 2019 por la Agencia de Regulación y Control Fito y Zoonosanitario se estableció “prohibir la fabricación, formulación, importación, comercialización, registro y uso de productos que contengan el ingrediente activo colistina (polimixina E), o cualquiera de sus sales como parte de su formulación para uso o consumo animal” (RESOLUCIÓN 0110, 2023). En cambio, mediante la Resolución 0110 publicada en el 2023 resuelve en su Artículo 1, 2 y 3:

Artículo 1.- “Se prohíbe el registro, la importación, la fabricación, la formulación, la comercialización y el uso de antimicrobianos de importancia crítica para la salud humana como promotores del crecimiento en productos de uso y consumo de animales terrestres...” (RESOLUCIÓN 0110, 2023)

Artículo 2.- “Prohibir el registro, importación, fabricación, formulación, comercialización y uso de antimicrobianos de importancia crítica para la salud humana como conservantes o coadyuvantes de productos biológicos de uso veterinario...” (RESOLUCIÓN 0110, 2023)

Artículo 3.- “Prohibir el registro, la importación, la fabricación, la formulación, la comercialización y el uso de antimicrobianos de importancia crítica para la salud humana como promotores de crecimiento en la fabricación de piensos o alimentos de animales de producción...” (RESOLUCIÓN 0110, 2023)

Si bien estas resoluciones se presentaron en el 2023, aún no se han obtenido reportes de RAM por medio de gacetas, así como las hay hasta el 2022.

La Agencia Nacional de Regulación, Control y Vigilancia Sanitaria (ARCSA) desde el 2019 ha realizado visitas a los establecimientos farmacéuticos del país como parte de sus objetivos para garantizar que antibióticos sean dispensados con receta médica y bajo condiciones sanitarias adecuadas (ARCSA, 2023).

Capítulo 4: Aplicación Metodológica

Introducción

La resistencia antimicrobiana ha aumentado desde la producción de los antibióticos, que por el abuso y mala utilización han provocado la existencia de enfermedades en ocasiones intratables, las cuales podrían ir aumentando en incidencia a medida que estos microorganismos sigan adaptándose a su uso, dejando así al mundo sin opciones terapéuticas. De forma urgente es importante enfocarse en este problema mundial y que afecta en gran parte a la región latinoamericana y a Ecuador, perjudicando a la salud de la población en general, disminuyendo la calidad de vida y creando mayor gasto público, por lo que este estudio se realiza con el objetivo de reducir la resistencia antimicrobiana y así servir de pauta para un cambio en el sistema de salud y en la práctica médica.

Diseño del Estudio

Se realizó un estudio descriptivo, retrospectivo, en el que se calculó de forma cuantitativa el índice de resistencia antimicrobiana en Ecuador, con el objetivo de realizar comparaciones y evaluar si han disminuido las tasas de RAM con la aplicación de las medidas del Plan Nacional para control y prevención de la resistencia antimicrobiana.

Materiales y métodos

Instrumento de Investigación

Se realizó una base de datos en Excel conforme a los datos proporcionados por el INSPI y CRNRAM, también se obtuvieron datos y gráficos por parte del sistema Global antimicrobial resistance and use surveillance system (GLASS) para conocer las tasas de RAM en otros países o regiones, además se usó la aplicación dada por la página Health Data para obtener tasas estimadas en caso de contar con datos insuficientes.

Recolección de datos

Para Ecuador se usaron los reportes anuales subidos en la página del Instituto Nacional de Investigación en Salud Pública (INSPI), publicada por Centro de Referencia Nacional de Resistencia a los antimicrobianos (CRNRAM) de los últimos tres años, para las bacterias

Staphylococcus aureus, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Enterobacter cloacae*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Acinetobacter baumannii*.

Para otros países se usaron solamente datos del programa Global antimicrobial resistance and use surveillance system (GLASS), en la cual se encuentran 127 países miembros, este reporte presenta datos para los países afiliados y los cuales se dividen en Consumo de antimicrobianos o AMC y Resistencia a antimicrobianos o AMR, por sus siglas en inglés (World Health Organization, 2022), del cual se buscó y se obtuvo datos de los años correspondientes a 2020, 2021, 2022 para los países que tengan menor tasa de incidencia de resistencia a antimicrobianos (RAM), en la misma región de Latinoamérica, según la disponibilidad de datos publicados en el sistema para RAM.

Análisis de datos

Para el análisis de datos se utilizó tanto el programa Excel como SPSS, se realizó una colección de datos según las variables previamente descritas, se procedió a realizar un análisis descriptivo, además se utilizó una prueba T de Student para determinar la diferencia entre la tasa de resistencia antimicrobiana previo y posterior a la aplicación del plan para resistencia antimicrobiana en Ecuador, se utilizó para esto un intervalo de confianza del 95% con un error de significancia de 0.05.

Población y Muestra

Se tomó en cuenta los perfiles de susceptibilidad anuales reportados en la base de datos proporcionada por el Instituto Nacional de Investigación en Salud Pública (INSPI) publicada por Centro de Referencia Nacional de Resistencia a los antimicrobianos (CRNRAM) de los años, 2020, 2021, 2022 para las seis bacterias principales abordadas. Se obtuvo 586 datos de los perfiles de susceptibilidad de los reportes publicados, se analizó los cambios de las variables identificadas en estos periodos.

Criterios de inclusión

- Datos de la resistencia antibiótica de las siguientes bacterias: *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Enterobacter cloacae*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Acinetobacter baumannii*.
- Datos de vigilancia de reportes de RAM de los años 2020, 2021, 2022 en Ecuador, publicados en la página del INSPI.

- Datos de vigilancia de RAM en los que se mencione el fármaco al cual es resistente.

Criterios de exclusión

- Datos de resistencia bacteriana de otras bacterias que no sean las reportadas por el INSPI: *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Enterobacter cloacae*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Acinetobacter baumannii*.
- Datos de resistencia antibiótica en Ecuador previos a 2019.
- Datos parciales de farmacoresistencia de la base de datos utilizada.

Operacionalización de variables

Variable	Concepto	Escala	Indicador	Instrumento
Microorganismos (Bacterias)	Patógenos presentes tanto en ámbito comunitario como hospitalario que causan enfermedad	Ordinal	<ol style="list-style-type: none"> 1. Escherichia coli 2. Staphylococcus aureus. 3. Enterobacter cloacae 4. Klebsiella pneumoniae 5. Acinetobacter baumannii (complex) 6. Pseudomona aeruginosa 	Base de datos
Total de aislamientos	Índice de patógenos encontrados en aislamientos durante un año	Cuantitativa discreta	Frecuencia en número natural	Base de datos

Año	Tiempo en años en el que fue aislado el microorganismo	Cuantitativa discreta	2020 2021 2022	Base de datos
Índice de Farmacorresistencia (Susceptibilidad Intermedia y Resistencia)	Grado de resistencia antimicrobiana según el tipo de bacteria a cierto fármaco en relación al total aislado.	Cuantitativa continua	Porcentajes Ejemplo: 0-25% 26-50% 51-75% 75-100%	Base de datos
Origen	Área donde se obtuvo la muestra de los patógenos identificados	Catagórica Nominal	1. Hospitalaria 2. Comunitaria 3. Ambas	Base de datos
Antibiótico	Antimicrobianos usados para demostrar susceptibilidad de bacterias aisladas	Catagórica Nominal	Representados con números del 1 al 43 en el siguiente orden: 1. AMK Amikacina 2. GEH Gentamicina de alta carga 3. GEN Gentamicina 4. STH Estreptomomicina de alta carga 5. AMP Ampicilina 6. AMX Amoxicilina 7. OXA Oxacilina 8. PEN Penicilina	Base de datos

			<p>9. AMC Amoxicilina-Ac, Clavulanico</p> <p>10. AMS Ampicilina- sulbactam</p> <p>11. TZP Piperacilina- Tazobactam</p> <p>12. IPM Imipenem</p> <p>13. MEM Meropenem</p> <p>14. ETP Ertapenem</p> <p>15. ATM Aztreonam</p> <p>16. CEP Cefalotina</p> <p>17. CZO Cefazolina</p> <p>18. CXM Cefuroxima</p> <p>19. FOX Cefoxitina</p> <p>20. C3G Cefalosporinas de tercera generacion</p> <p>21. CAZ Ceftazidima</p> <p>22. CRO Ceftriaxona</p> <p>23. CTX Cefotaxima</p> <p>24. FEP Cefepime</p> <p>25. CHL Cloranfenicol</p> <p>26. COL Colistina</p> <p>27. SXT Trimetoprima + Sulfametoxazol</p> <p>28. LVX Levofloxicana</p> <p>29. CIP Ciprofloxacina</p> <p>30. FOS Fosfomicina</p> <p>31. TEC Teicoplanina</p> <p>32. VAN Vancomicina</p> <p>33. CLI Clindamicina</p>	
--	--	--	---	--

			34. LNZ Linezolid	
			35. NIT Nitrofurantoina	
			36. NAL Acido nalidíxico	
			37. RIF Rifampicina	
			38. MNO Minociclina	
			39. TCY Tetraciclina	
			40. TGC Tigeciclina	
			41. ERI Eritromicina	
			42. FOT Fosfomicina + Trometamol	
			43. CZA Ceftazidima + avibactam	

Resultados

Al analizar los datos obtenidos en Ecuador de resistencia antimicrobiana a partir de reportes de susceptibilidad del INSPI con el software SPSS 23 se encontraron los siguientes hallazgos correspondientes a los aislamientos totales en los tres años de reportes.

Se recogió un total de 586 datos de aislamiento de bacterias entre los años 2020 y 2022, de los cuales la bacteria más frecuente fue *Escherichia coli* con 372 datos (63.5%), seguida por *Klebsiella pneumoniae* con 57 (9.7%), *Staphylococcus aureus* con 51 (8.7%), *Enterobacter cloacae* con 43 (7.3%), *Acinetobacter baumannii complex* con 34 (5.8%) y finalmente *Pseudomona aeruginosa* 29 (4.9%) (Tabla 1). Del total de datos, 336 correspondían al área comunitaria y 239 al área hospitalaria, y solo 11 datos para ambas áreas.

Tabla 1

Bacterias					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulativo
Válido	Escherichia coli	372	63,5	63,5	63,5
	Staphylococcus aureus	51	8,7	8,7	72,2
	Enterobacter cloacae	43	7,3	7,3	79,5

Klebsiella pneumoniae	57	9,7	9,7	89,2
Acinetobacter baumannii (complex)	34	5,8	5,8	95,1
Pseudomona aeruginosa	29	4,9	4,9	100,0
Total	586	100,0	100,0	

Para conocer la estadística anual se realizó una sumatoria de los casos de resistencia para todos los antibióticos y orígenes por cada una de las bacterias. En el año 2020 se obtuvo para la bacteria *Escherichia coli* 216,799 aislamientos, de los cuales 4,111 mostraron tener una susceptibilidad intermedia y 53,514 de los aislamientos mostraron ser resistentes, para el 2021 se obtuvieron 342,858 aislamientos de los cuales 6,144 casos mostraron tener susceptibilidad intermedia y 70,554 casos fueron resistentes. En el 2022 hubo 165,135 aislamientos de los cuales 3,705 casos demostraron susceptibilidad intermedia y 37,174 casos fueron resistentes. El año con más aislamientos realizados fue el 2021, así también mostró tener la mayor cantidad de casos de susceptibilidad intermedia y resistencia bacteriana para *Escherichia coli*, seguido en frecuencia por el año 2020.

En el año 2022 hubo menos aislamientos que en los otros años en los que se aplicaron las medidas, sin embargo, la resistencia para *E. coli* es mayor que el año previo con un porcentaje de 22.51%, en el 2020 se reportó la mayor tasa de resistencia con un 24.68% entre los tres años (*Gráfico 6 Ver en Anexos*). Según los datos obtenidos del 2019 donde se empezó a aplicar el Plan de resistencia en Ecuador se pudo obtener que para los 259,698 aislamientos hubo 82,834 casos de resistencia, es decir un 31.90% (*Gráfico 1*) para esta bacteria, tomando en cuenta estos datos, podemos asegurar que ha disminuido en comparación al inicio del plan, sin embargo, al evaluar la tasa de resistencia en los años siguientes se realizó con más antibióticos, 15 comparado con los 11 que se usaron en las pruebas de 2019, lo que podría indicar que esta estadística podría ser mayor.

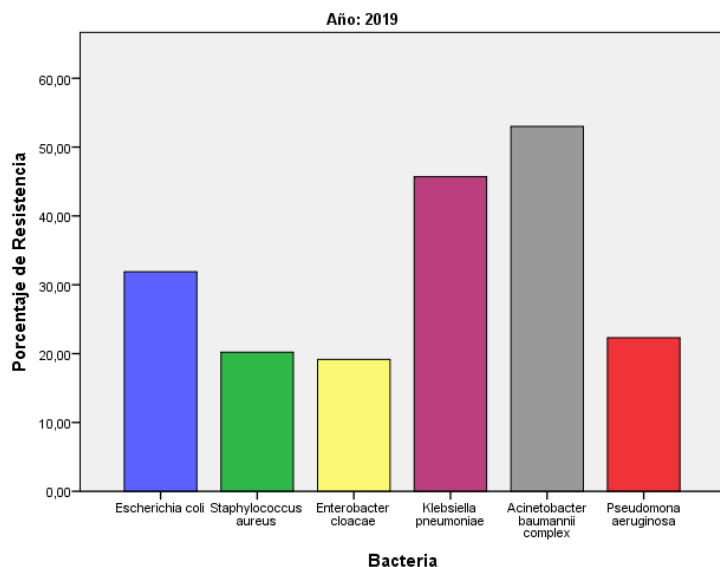


Gráfico 1

En cuanto a la bacteria *Staphylococcus aureus* se registraron datos de aislamiento tanto de origen comunitario como hospitalario, así como con *Escherichia coli*, el año con más aislamientos fue el 2021 con 34,047, también es el año donde se observó mayor resistencia antibiótica con un 5,806 casos (17.05%) y 454 casos de susceptibilidad intermedia, seguido por el año 2022 con 21,030 aislamientos, 313 casos de susceptibilidad intermedia y 3502 casos de resistencia (16.65%), luego se encuentra el año 2020 donde se registraron una minoría de aislamientos 9,805 de los cuales se obtuvo 207 casos de susceptibilidad intermedia y 1,530 de resistencia (15.60%), lo cual contrasta mucho con los datos expresado en el 2019 en el cual se reportó un porcentaje de resistencia de 20.21% para los 78,177 aislamientos, lo cual puede indicar que durante el 2020 no se realizó suficiente vigilancia epidemiológica debido a la crisis de COVID-19, ya que existe una diferencia de más de 3 veces entre los aislamientos realizados entre 2020 y 2021, o que debido al aislamiento social no se hayan reportado suficientes casos de origen comunitario.

Los reportes para *Enterobacter cloacae* solo se hicieron en ambiente hospitalario, para el año 2020 se obtuvieron 9,815 aislamientos de esta bacteria la cual reportó una susceptibilidad intermedia de 268 casos y una resistencia de 1,993 casos (20.31%), el año 2021 tuvo 14,496 aislamientos donde hubo 383 casos de susceptibilidad intermedia y 2,795 casos de resistencia (19.28%), en el 2022 se registraron 9,687 aislamientos de los cuales 307 mostraban susceptibilidad intermedia y 2,523 casos de resistencia (26.05%), lo cual es la cifra más alta

en todos los 3 años, incluso más alta que los datos obtenidos del 2019 en la cual hubo 19.17% de resistencia.

En cuanto a la bacteria *Klebsiella pneumoniae*, también se obtuvieron datos solo de ambiente hospitalario, las tasas de susceptibilidad intermedia son similares con 3.04%, 2.95% y 2.86% para los años 2020, 2021 y 2022 respectivamente, por otro lado, se demuestra constancia en la tasa elevada de resistencia bacteriana (*Ver en Anexos*). En el 2019 se obtuvo un 45.69% de resistencia bacteriana la cual es menor al año siguiente, en el 2020 se observa la mayor tasa de resistencia registrada con 53.17% esta decrece para el año 2021 con 42.22%, sin embargo, se vuelve a elevar en el último año de reportes, ya que en 2022 se obtuvo 47.20% de resistencia bacteriana (*Gráfico 2*), lo que nos permite ver que la resistencia en esta bacteria no ha sido bien controlada en ámbito hospitalario.

La bacteria *Acinetobacter baumannii* (complex) es solo hallada en ambiente hospitalario, se obtuvieron datos de susceptibilidad intermedia de 7.17% para el 2020, 5.38% en 2021 y una elevación en la tasa con 14.36% para el 2022, lo cual nos demuestra la naturaleza de esta bacteria a orientarse hacia ser un organismo multidrogoresistente (MDR), para las tasas de resistencia todas han sido elevadas de forma similar siendo la mayor tasa obtenido la del 2020 con 55.57%, seguida por 53.74% del 2021 y 52.67% para el 2022, aunque la última tasa del 2022 es menor a la inicial en 2019, solo distan con poca diferencia ya que esta era 53.02%, teniendo una tasa oscilatoria de 1.02%-1.04% entre todos los años.

Acerca de la bacteria *Pseudomona aeruginosa* que también se aisló solamente en ambiente hospitalario, se observó en los datos obtenidos que su susceptibilidad intermedia ha aumentado comparado con el año 2019 siendo inicialmente de 6.67% y en 2022 de 7.25%, aunque en el 2020 es donde se observa la tasa más alta la cual es de 8.19%, sobre la resistencia bacteriana se observan tasas similares, llama la atención el año 2021 ya que se reportó la tasa más baja de entre los tres años revisados, obteniéndose una resistencia de 16.35% y también es el año que más reportó aislamientos. Se observa una tendencia de subida en el año 2022, ya que aumentó hasta 22.43%, cuya tasa es similar a la del 2019 la cual fue de 22.32%.

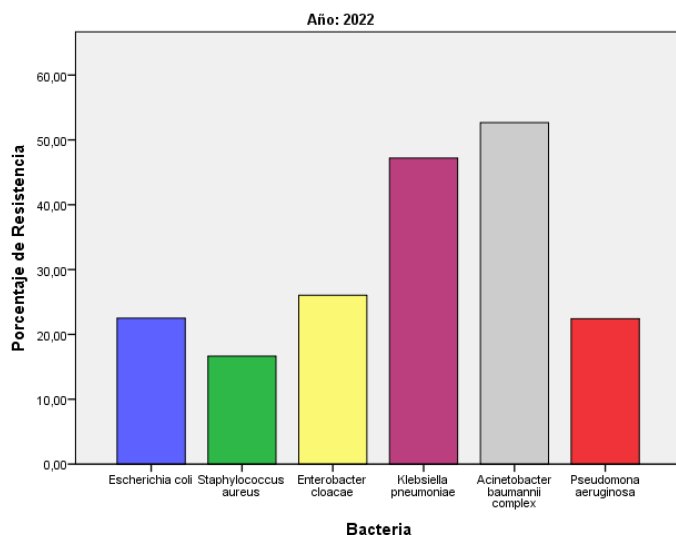


Gráfico 2

Se realizó mediante estadística descriptiva que de todos los datos de casos de resistencia en porcentaje obtenidos para cada año, que la media y mediana eran menores en el 2022 comparado con el 2019, donde se empezó a aplicar el Plan contra la Resistencia Antimicrobiana en Ecuador, sin embargo, los valores no son muy distantes teniendo una Mediana de 27.1 para el 2019 y 24.27 para el 2022, en cuanto a la Media se obtuvo 32.05 para 2019 y 31.25 para 2022, lo que nos da un panorama general sobre la situación actual del país, con tendencia a disminuir la resistencia bacteriana para todo tipo de bacterias, ahora esto no indica que la resistencia de algunas bacterias actualmente no sea mayor a las cifras obtenidas en 2019, además para las bacterias *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus* la situación es diferente en cuanto al origen de los casos aislados de resistencia, y se debe analizar por separado.

Del año 2019 se obtuvieron datos de resistencia antibiótica importantes para la bacteria *Escherichia coli*, con aislamientos de origen comunitario que llaman la atención por su alta resistencia antibiótica mayor al 50% en 4 de los 23 antibióticos analizados, destacan de forma preocupante la Ampicilina con 71.31%, Cefalotina con 96.31%, Trimetoprima + Sulfametoxazol con 55.83%, Ciprofloxacino con 50.33% (Gráfico 3). En cuanto a la resistencia de origen hospitalario se encuentran tasas de resistencia para Ampicilina de 81%, Cefalotina de 96%, Ácido nalidíxico de 54.52%, Ciprofloxacino de 50.76% y Trimetoprima + Sulfametoxazol de 64.55%, se observa que hay una resistencia consistente a la Cefalotina la cual es levemente mayor en ámbito comunitario, la Ampicilina tiene mayor resistencia a nivel hospitalario al igual que el Ciprofloxacino y la Trimetoprima + sulfametoxazol.

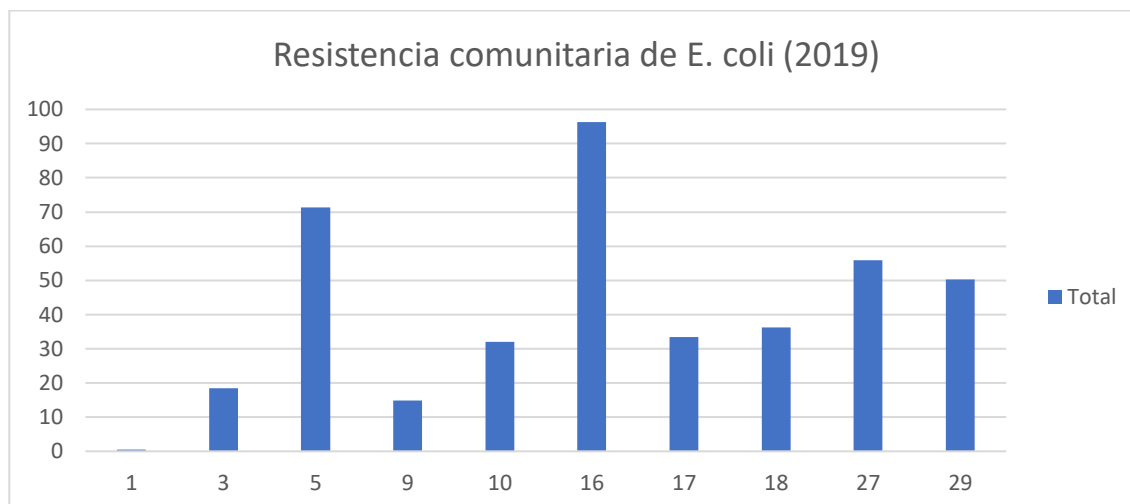


Gráfico 3 Se detallan los medicamentos analizados 1: Amikacina, 3: Gentamicina, 5: Ampicilina, 9: Amoxicilina + ácido clavulánico, 10: Ampicilina + sulbactam, 16: Cefalotina, 17: Cefazolina, 18: Cefuroxima, 27: Trimetoprima + sulfametoxazol, 29: Ciprofloxacino.

La bacteria *Staphylococcus aureus* tuvo aislamientos tanto hospitalarios como comunitarios, entre los comunitarios denotan los datos obtenidos de resistencia mayor al 40% de 3 antibióticos entre los 13 que se analizaron en el periodo de 2019: Trimetoprima + Sulfametoxazol con 44.22%, Eritromicina con 45.72% y Tetraciclina con 62.92% de resistencia, siendo la mayor tasa entre todos los antibióticos analizados para este grupo. En los casos de resistencia de origen hospitalario para el mismo periodo se obtuvo que la Cefoxitina tuvo un 44.06% de resistencia, el Trimetoprima + Sulfametoxazol tuvo 48.05%, la Eritromicina 41.52% y la Tetraciclina tuvo la mayor tasa de resistencia antibiótica con 69.61% para todos los antibióticos analizados.

Se contempla que la resistencia a Trimetoprima + Sulfametoxazol es mayor en ambientes hospitalarios que en comunitarios, la Eritromicina por otro lado es mayor en ambientes comunitarios y la tetraciclina mayor en ambientes hospitalarios.

Para el periodo de 2022 de *Escherichia coli* se obtuvieron datos de resistencia mayor al 40% de 4 de los 17 antibióticos estudiados, estos son para origen comunitario Ampicilina con la mayor resistencia de 63.09%, Trimetoprima + Sulfametoxazol con 50.51%, Ciprofloxacino con 45.67% y Ácido nalidíxico con 45.64% (*Gráfico 4*). A nivel hospitalario la mayor tasa corresponde a Trimetoprima + Sulfametoxazol con 60.99%, seguido del Ácido nalidíxico con 46.79% y Ciprofloxacino con 46.75%. Aunque la Ampicilina no fue evaluada para las resistencias de ámbito hospitalario, sí tenemos una clara idea de que esta bacteria tiene una

mayor resistencia antimicrobiana en ámbito hospitalario. Comparado con los datos iniciales del 2019 se ha visto una reducción para la resistencia de Ampicilina, Ciprofloxacino y Trimetoprima + Sulfametoxazol en ámbito comunitario y también del Ácido nalidíxico en ambiente hospitalario, aunque la diferencia no es muy marcada, ya que ninguno supera el 15% de disminución en la tasa de resistencia.

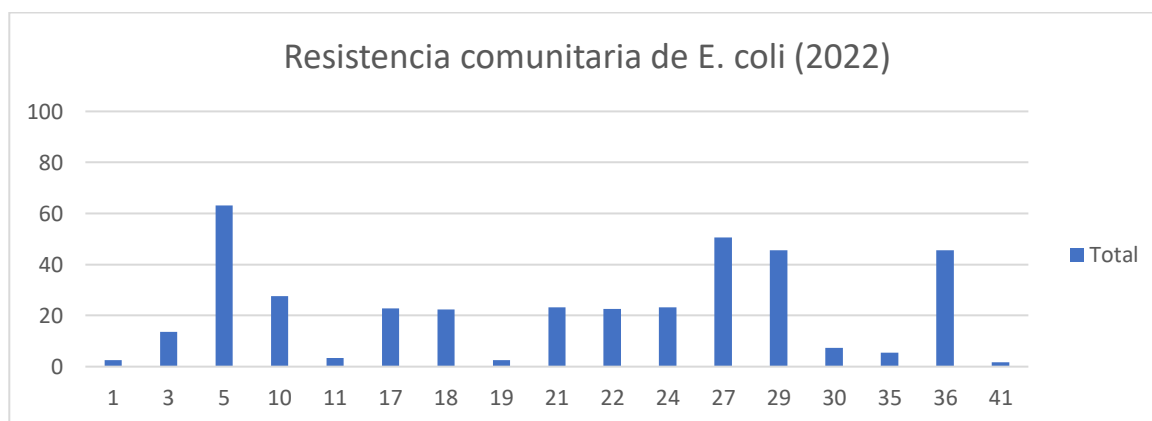


Gráfico 4 Se detallan los medicamentos analizados 1: Amikacina, 3: Gentamicina, 5: Ampicilina, 10: Ampicilina + sulbactam, 11: Piperacilina + tazobactam, 17: Cefazolina, 18: Cefuroxima, 19: Cefoxitina, 21: Ceftazidima, 22: Ceftriaxona, 24: Cefepima, 27: Trimetoprima + sulfametoxazol, 29: Ciprofloxacino, 30: Fosfomicina, 35: Nitrofurantoina, 36: Ácido nalidíxico, 41: Eritromicina.

Para el periodo 2022 la bacteria *Staphylococcus aureus* presentó en ambiente comunitario resistencia mayor a 40% de uno de los 10 fármacos analizados, la Eritromicina tiene la mayor tasa de resistencia con 50.55%, seguida de Oxacilina con 29.23% y Trimetoprima + Sulfametoxazol con 17.58% (Gráfico 5).

A nivel hospitalario el antibiótico con mayor tasa de resistencia fue Eritromicina con 46.07%, seguido de Oxacilina con 37.15% y Trimetoprima + Sulfametoxazol con 20.01% para las tasas más altas. Es importante recalcar que no se observó resistencia para Teicoplanina, Vancomicina o Linezolid tanto en ámbito hospitalario como comunitario para esta bacteria.

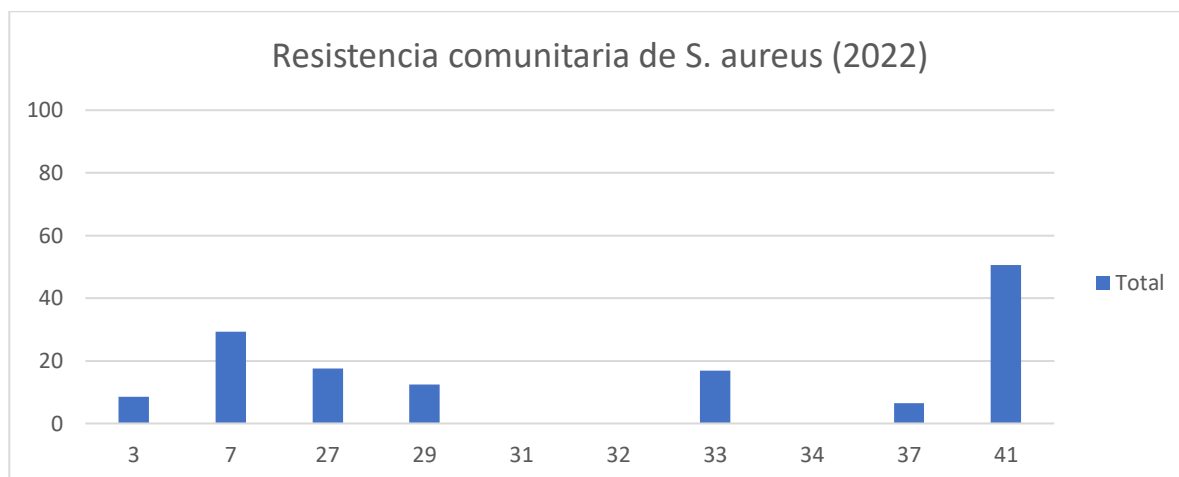


Gráfico 5 Se detallan los fármacos analizados 3: Gentamicina, 7: Oxacilina, 27: Trimetoprima + sulfametoxazol, 29: Ciprofloxacino, 31: Teicoplanina, 32: Vancomicina, 33: Clindamicina, 34: Linezolid, 37: Rifampicina, 41: Eritromicina.

Cabe destacar que para el ambiente comunitario la resistencia de la Trimetoprima + Sulfametoxazol descendió más de 25% desde el 2019, la resistencia a Oxacilina también disminuyó levemente, por el contrario, la resistencia a Eritromicina subió casi 5%, este aumento se observó también a nivel hospitalario para el mismo fármaco. La Trimetoprima + Sulfametoxazol también disminuyó su resistencia en ambiente hospitalario, esto puede deberse a que las guías aconsejan su uso más ambulatorio, y hay otras drogas de elección para ciertas enfermedades. No se pudo comparar la resistencia a Tetraciclina debido a que no se realizó pruebas de resistencia en el 2022 para este fármaco.

Para obtener las tasas de resistencia antibiótica, se realizaron pruebas de normalidad, las cuales indican una distribución normal entre los datos de las seis bacterias abordadas, con una prueba de Shapiro Wilkins de 0.199 para el porcentaje de resistencias del 2019 y 0.120 para el porcentaje de resistencias del 2022 (Tabla 2).

Tabla 2

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Porcentaje de Resistencia 2019	,252	6	,200*	,863	6	,199
Porcentaje de Resistencia 2022	,303	6	,089	,836	6	,120

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

Posteriormente se realizó una prueba T de Student para muestras relacionadas para los periodos de 2019 y 2022 (*Tabla 3*), del porcentaje de resistencia antibiótica para todas las bacterias.

Tabla 3

Resistencia bacteriana al inicio del Plan para RAM (2019) vs 2022		
Bacterias	Resistencia% 2019	Resistencia% 2022
Escherichia coli	31.90	22.51
Staphylococcus aureus	20.21	16.65
Enterobacter cloacae	19.17	26.05
Klebsiella pneumoniae	45.69	47.20
Acinetobacter baumannii	53.02	52.67
Pseudomona aeruginosa	22.32	22.43

Se encontró una media de porcentaje de resistencia bacteriana para todas las bacterias del 2019 de 32.05 y de 31.25 para el 2022. La diferencia es realmente mínima entre los dos años, la desviación estándar fue de 5.41 y la media de error estándar fue 2.21, un valor t de 0.361 con grados de libertad 5 (*Tabla 4*).

Se obtuvo para las variables de Resistencia del 2019 y del 2022, una correlación alta de 0.932 y el p-valor de 0.007 lo cual indica que las variables están relacionadas y que la diferencia observada no es aleatoria (*Ver en Anexos*).

Para la prueba de muestras relacionadas se calculó la significancia la cual fue de 0.7329, como el valor de significancia es mayor a 0.05 quiere decir que la diferencia entre medias no es significativa, por lo tanto, no hay una clara disminución en general de la resistencia antimicrobiana entre el 2019 y el último reporte del 2022.

Tabla 4

Prueba de muestras relacionadas									
		Diferencia pareada					t	gl	Sig. (2-tailed)
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	Intervalo de confianza del 95% de la diferencia				
					Menor	Mayor			
Pair 1	Resistencia 2019 - Resistencia 2022	,79872	5,41456	2,21048	-4,88352	6,48095	,361	5	,733

Comparativa de Ecuador a nivel regional

Dentro de la región de Latinoamérica se encuentran varios tipos de bacterias resistentes además de las previamente citadas, todas forman parte de una preocupación mayor para el futuro de la salud pública. Usando el sistema GLASS se pudo obtener datos de infecciones causadas por bacterias (BCI) por cada millón de población de países de la misma región que Ecuador, aunque no hay datos de este dentro del sistema, entre las más relevantes están Argentina con 204.1 BCI, de las cuales solo 8874 se les realizó test de susceptibilidad (AST) y Colombia con 534.7 BCI y 26,675 AST, otros países como Brasil y Perú presentan números bajos reportados de 4.4 y 40.4 BCI respectivamente (Organización Mundial de la Salud, 2022).

Para realizar una comparación de las tasas de resistencia de Ecuador frente a otros países de Latinoamérica se usó la misma herramienta GLASS para RAM, en la cual se observan gráficos de resistencia para tres de las seis bacterias en los que se enfocó este estudio, *E. coli*, *Acinetobacter* y *K. pneumoniae*, hallándose datos hasta el 2021, para Ecuador se usarán las últimas tasas descritas previamente en los resultados de este trabajo. Impresiona que hay una baja prevalencia de resistencia a carbapenémicos (Imipenem) para *E. coli*, siendo la mayor tasa de 6.7% para Perú, la tasa de Ecuador es mucho menor con 1.76%, para cefalosporinas de tercera generación hay una resistencia máxima para Perú de nuevo con 58.7%, el resto de países como Argentina o Colombia presentan una resistencia menor a 31%, Ecuador presenta una tasas de 46.2%, lo cual es consistente también con las de cuarta generación, acerca de la Ampicilina se observa una resistencia muy elevada del 95% en Perú y la más baja es de Brasil con 39.7%, según el presente estudio Ecuador está algo en el medio con 63.9%. La resistencia a Trimetoprima + sulfametoxazol es alta en toda la región, en Ecuador está cerca del 55% pero llama la atención que Brasil tiene una tasa de 32.2% siendo la mejor de toda Latinoamérica (Organización Mundial de la Salud, 2022).

Para la bacteria *Acinetobacter*, Colombia y Brasil tienen las menores tasas de resistencia de la región a Carbapenémicos, en este caso Meropenem con 33.4% y 31.6% respectivamente, mientras que Argentina y Perú todo lo contrario con 79.5% y 85.7% respectivamente (Organización Mundial de la Salud, 2022), Ecuador desafortunadamente tiene valores similares con una resistencia de 73.48%.

Discusión

El análisis realizado sugiere una resistencia menor para las bacterias *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus* en el transcurso de los años en los que se ha ejercido el Plan para combatir la RAM en Ecuador, esta menor resistencia se ha visto en ámbito ambulatorio, más que en hospitalario, como se evidenció en los resultados con una tasa de resistencia para ambos orígenes (hospitalario y comunitario) de *Escherichia coli* de 31.9% en 2019 y de 22.51% para 2022, por otro lado, una tasa de 20.21% para *Staphylococcus aureus* en 2019 y 16.65% en 2022.

El Plan Nacional para la prevención y control de la resistencia antimicrobiana en Ecuador toma el enfoque “Una Salud”, con mejores resultados a nivel ambulatorio, aunque el progreso ha sido lento, debido a que la tasa de resistencia antibiótica en general solo presenta oscilaciones entre un año a otro, es decir, la tasa de resistencia por año varía levemente entre el periodo observado, el año que presentó una tasa más elevada de resistencia para *E. coli* y *S. aureus* fue el 2019, no se observa una marcada disminución en otras bacterias aisladas en ámbito hospitalario como *Enterobacter cloacae* y *P. aeruginosa* las cuales tienen mayor tasa de resistencia en el último reporte del 2022, esto podría deberse a varios factores, como el incumplimiento o falla de implementación de leyes, vigilancia farmacológica activa deficiente, falta de recursos a nivel del Ministerio de Salud, falta de cooperación a nivel intersectorial, entre otras.

“Una Salud” ha sido adoptado por otros países de la región y del mundo posterior a los antecedentes de resistencia antimicrobiana encontrados en bacterias como *Staphylococcus aureus* resistente a la Meticilina y *Escherichia coli* de gen *mcr-1* la cual proporciona resistencia a la Colistina (Ramon Pardo et al., 2018). La resistencia no admite barreras entre países ni entre animales y humanos, por lo que realizar reportes de la situación epidemiológica y comunicarlos a países vecinos por redes epidemiológicas como la de la OMS permitiría al Ecuador realizar una mejor vigilancia de los patógenos causantes de enfermedades tanto comunitarias como hospitalarias, ya que aún no se encuentra como parte de ninguna red de vigilancia dentro de la región.

Una de las actividades importantes dentro del Plan contra la RAM en Ecuador a nivel de vigilancia es la detección de mecanismos emergentes y reemergentes en el medio, uno de los mecanismos de las bacterias importantes de monitorear son las mutaciones. En Ecuador no hay datos suficientes para realizar un análisis de las mutaciones más comunes, sin embargo, gracias a algunos estudios se pueden obtener datos referenciales de las mutaciones más comunes en la región. En un artículo realizado por Ponce de León et al., publicado en México en el 2015 se menciona la existencia de *Staphylococcus aureus* resistente a la meticilina (MRSA-AH) con un porcentaje a nivel hospitalario de 48% y a nivel comunitario de 21%, esto se atribuye a la presencia de enzima CTX-M en toda la región (Ponce de León-Rosales S et al., 2015). En Perú en un estudio realizado en 2012 se encontró un alto índice de *Pseudomona aeruginosa* con mecanismos de resistencia a betalactamasas, siendo las cepas analizadas multirresistentes en un 59% (Coralith García Apac, 2012).

Para la bacteria *Escherichia coli* el principal mecanismo de resistencia son las betalactamasas de espectro extendido (BLEE). En el estudio realizado en Ecuador por Pinguil et al. en el 2022, con el objetivo de caracterizar la resistencia de BLEE para aislamientos de *E. coli* en el Hospital Homero Castanier Crespo a través de datos de la red WHONET, se reportó una resistencia alta de esta bacteria a Trimetoprima + Sulfametoxazol y a cefalosporinas de primera y segunda generación del 48% (Pinguil et al., 2022). Esto coincide con los porcentajes de resistencia descritos previamente en el presente trabajo y también para cefalosporinas de tercera generación, como el ciprofloxacino que en el mismo periodo se encontró una resistencia de 46.22%. A partir de estos datos se puede enfatizar la importancia de realizar pruebas de susceptibilidad bacterianas para disminuir la aparición de consecuencias descritas anteriormente como aumento de estancia hospitalaria debido a una mala prescripción, además se debería realizar de forma estandarizada la identificación del patógeno principal, ya que dada la epidemiología local se podría realizar un tratamiento más personalizado, con lo cual también se podría disminuir el gasto público al sistema de salud ecuatoriano.

A partir de los datos presentados de la comparativa de Ecuador frente a otros países de la región, se puede deducir que Brasil y Colombia están realizando un buen trabajo a nivel interno en el combate de la RAM, pero ¿A qué se debe? En la implementación de su Plan contra la RAM ambos países realizan vigilancia de consumo de antimicrobianos, la cual es de reporte

obligatorio para todo establecimiento de salud, esto les permite poder analizar las tendencias de consumo, y establecer políticas públicas para disminuir la resistencia antibiótica. En un estudio realizado en Colombia por Castro Espinoza y Pinzón Gómez publicado en el 2022, con el objetivo de poder determinar el consumo de antibióticos en Cali entre el 2013-2020, se obtuvo como resultado que las UCI consumían más tipos de antibióticos que en otras áreas, siendo Meropenem, Piperacilina + Tazobactam y Vancomicina los más utilizados en este servicio y Ceftriaxona e Imipenem los más usados fuera de UCI, se concluyó que con esta herramienta de vigilancia se demostró la necesidad de intervención en las instituciones donde habían aumentado el uso de antibióticos (Castro-Espinosa & Pinzon-Gómez, 2022).

Propuesta

REDUCE: Protocolo para Prevención de RAM

Introducción

La situación actual de Ecuador en términos de resistencia antimicrobiana no es la mejor de la región, se encuentra en un punto medio entre los países vecinos, el análisis realizado por el presente estudio recalca que no ha habido una reducción marcada en las tasas generales de RAM para el tiempo desde que se inició el Plan de Resistencia, obteniéndose una media de resistencia general por año de 32.05 para el 2019 y de 31.25 para el 2022, el último año de reporte. Por lo que se deben plantear medidas para cambiar la situación actual antes de que estas tasas comiencen a elevarse al punto en que generarían más enfermedades de difícil tratamiento, lo que es una amenaza directa a la salud pública, por lo que se realizará un protocolo que permita disminuir la resistencia antibiótica con efectos a corto y mediano plazo.

Descripción

El Protocolo REDUCE tiene como objetivo disminuir la resistencia antimicrobiana al implementar medidas que produzcan una mejoría de la situación actual en Ecuador, involucrando varios sectores y abordando de forma creciente el número de microorganismos a los que se realizará vigilancia. REDUCE es un acrónimo que resume sus seis ejes principales:

R: Racionalidad en el uso de antimicrobianos: Promover el uso apropiado y responsable de los antibióticos. **E:** Educación y concienciación: Informar al público, profesionales de la salud y agricultores sobre la importancia de la resistencia antimicrobiana. **D:** Diagnóstico preciso: Garantizar que los diagnósticos sean precisos antes de prescribir antimicrobianos,

fortalecimiento de red de vigilancia y laboratorios de referencia. **U:** Uso prudente: Utilizar antimicrobianos solo cuando sea necesario y según las guías clínicas. **C:** Control de infecciones: Implementar medidas para prevenir la propagación de microorganismos resistentes. **E:** Estrategias de cooperación: Colaborar a nivel local, nacional e internacional para abordar este desafío. Realizando evaluaciones periódicas de las políticas y estrategias implementadas para abordar la resistencia antimicrobiana, asegurarse de que sean efectivas y ajustarlas según sea necesario.

Objetivos	Estrategias/Actividades	Grupo objetivo	Responsables	Presupuesto	Periodicidad		Indicador
					Fecha de Inicio	Fecha de Fin	
<p>Fomentar la comprensión y conciencia de la resistencia a antimicrobianos mediante diferentes modos de instrucción.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Comunicar por medio de canales oficiales del Ministerio de Salud Pública sobre la situación actual del país en temas de RAM, de forma trimestral. - Implementar en colegios y universidades contenido acerca de la RAM en temas de estudio de materias relacionadas Ej. Biología, dentro de libros o herramientas educativas como videos en distintas plataformas. - Creación de un sitio web intuitivo para la difusión de datos sobre la RAM, acceso a estadísticas y reporte de logros. Se implementará un sistema de termómetro, donde se sugerirá el nivel de resistencia para cada bacteria analizada, para un entendimiento rápido de la situación, además ofrecerá un apartado de preguntas y respuestas que serán contestadas por personal capacitado. - Campañas informativas en centros de salud con gran 	<p>Público general, grupos etarios de 15-60 años. Estudiantes, adultos y adultos mayores.</p>	<p>Ministerio de Salud Pública. ARCSA</p>	<p>Anual: \$200,000</p>	<p>Inicio: 1 de Junio de 2024</p> <p>Fin: 31 de Diciembre de 2024.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Niveles de visitas, oyentes o televidentes. - Reportes de cumplimiento de malla curricular - Encuestas para obtener retroalimentación 	

	afluencia, en puntos estratégicos en los que hay alta tasa de resistencia.					
Aumentar la detección de infecciones y un correcto diagnóstico y manejo clínico.	<ul style="list-style-type: none"> - Mejorar el sistema de vigilancia epidemiológica mediante: <ul style="list-style-type: none"> Capacitación de personal técnico en temas de RAM. Difundiendo cursos mediante plataformas propias de la red de salud. Establecer consensos sobre el manejo y reporte de las pruebas realizadas, adaptándose al estándar latinoamericano. - Supervisión interna y externa de los centros de salud con capacidad para realizar pruebas de RAM, identificando falencias de laboratorios mediante auditorias de organismos tanto internos como externos. - Aumentar el número de microorganismos para RAM detectables, manifestando la necesidad de expandir la vigilancia y aumento de recursos para mejorar la capacidad tecnológica de laboratorios. 	Técnicos en laboratorio. Personal de atención a la salud. OMS	Dirección Nacional de Vigilancia epidemiológica, CRN-RAM, INSPI, Ministerio de Salud Pública.	Anual: \$5'000,000	Inicio: 1 de Agosto de 2024 Fin: 31 de Agosto de 2025	<ul style="list-style-type: none"> - Índice de aprobación de cursos. - Retroalimentación de auditorías. - Índice de aislamientos

<p>Fomentar medidas de bioseguridad, para disminuir transmisión de enfermedades.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Uso de material de protección personal como mascarillas, guantes, para evitar contaminación y enfermedades asociadas a la atención de la salud. - Reforzar lavado de manos a población en general, desinfección de objetos e instruir sobre manejo adecuado de alimentos, mediante educación en las distintas plataformas. - Control continuo sobre el estado de alimentos, condiciones de almacenamiento en puntos de venta. 	<p>Población en general.</p>	<p>Ministerio de Salud Pública. ARCSA</p>	<p>Anual: \$1'000,000</p>	<p>Inicio: 1 de Mayo de 2024 Fin: 31 de Diciembre de 2024</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Disminución en el número de infecciones asociadas a alimentos. - Disminución de tasa de transmisión de ciertas enfermedades.
<p>Promover el uso correcto de antibióticos en todos los ámbitos, para evitar nuevas resistencias.</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Renovar guía de prácticas clínicas actualizándolas para la susceptibilidad actual de las bacterias. Se distribuiría de manera electrónica por plataformas del MSP. -Prohibir uso de antibióticos a nivel del agro, y controlar su uso en animales de producción, se dará capacitación a agrónomos. 	<p>Personal de la salud. Sector productivo agrónomo, ganadería.</p>	<p>Ministerio de Salud Pública. ARCSA. AGROCALIDAD.</p>	<p>Anual: \$400,000</p>	<p>Inicio: 1 de Junio de 2024. Fin: 31 de Agosto de 2024.</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Menor índice de recidivas por enfermedad infecciosa. - Venta de antimicrobianos y análisis de muestras de agua.
<p>Establecer Vigilancia al consumo de antibióticos, controlar su</p>	<p>-Realizar control de dispensación de antibióticos solamente con receta, proponer penalización a establecimientos que concurren en venta sin prescripciones.</p>	<p>Farmacéuticos. Personal de salud. Población general.</p>	<p>ARCSA. Ministerio de Salud Pública. INSPI.</p>	<p>Anual: \$10'000,000</p>	<p>Inicio: 1 de Mayo de 2024 Fin: Monitorización continua</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Evaluación de perfiles de susceptibilidad bacteriana. -Estadística de antibióticos

eficacia y dispensación.	<ul style="list-style-type: none">-Crear un sistema (red) para el reporte de antibióticos comprados y dispensados a nivel nacional en los distintos centros de salud, para evaluar tendencias y mal uso de estos fármacos.-Evaluar la eficacia farmacológica de los medicamentos, para asegurar concentraciones clínicamente óptimas en el tratamiento de enfermedades.					prescritos y vendidos.
--------------------------	--	--	--	--	--	------------------------

Conclusiones

Según los resultados obtenidos comparando las tasas de resistencia al inicio de la aplicación del plan contra la RAM en Ecuador en el 2019 y los últimos reportes del 2022, no se ha podido conseguir una disminución significativa de la resistencia antibiótica en general dentro del país, con una prueba T de Student de 0.7329. Se puede interpretar que las tasas de RAM se han mantenido estables, haciendo que Ecuador no esté entre los primeros de la región en control de RAM, pero tampoco se encuentra en último lugar, por lo que aún hay espacio para mejorar y cumplir los objetivos planteados por la OMS para la agenda del 2030.

El enfoque “Una Salud” trae beneficios si es bien aplicado, en Ecuador se hace evidente la necesidad de tomar un nuevo camino, o mejorar el plan ajustándose a las necesidades en materia de salud del país, involucrando verdaderamente todos los sectores de industria alimenticia, agropecuaria y humana, para crear un mejor control, se deben establecer nuevas leyes o regulaciones para vigilar el consumo de antibióticos, tanto por los sectores agrónomos como el de la salud, para evitar crear resistencias cruzadas y por consiguiente más enfermedad.

Es necesario buscar asistencia técnica de países con bajas tasas de resistencia, como Brasil o Colombia pertenecientes a la misma región que Ecuador, los cuales han reflejado un mejor cumplimiento de las metas para la RAM propuestas por la OMS, al ser países con una epidemiología similar a Ecuador, permitiría un mejor acercamiento al desarrollo e implementación de nuevas medidas contra la RAM, esto conllevaría a un mayor entendimiento de esta crisis y las ventajas que se obtendrían de esta colaboración serían invaluable para establecer un sistema de salud preparado para los desafíos de las próximas décadas. Es importante seguir expandiendo la red de vigilancia epidemiológica en Ecuador, conocer las mutaciones que van apareciendo en el transcurso del tiempo para identificar sus causantes y también limitar las resistencias, ya que se podría hallar en un futuro una transferencia de resistencia de una bacteria encontrada en animales a humanos que sea intratable y Ecuador al ser un país productor sufriría pérdidas graves al sistema de salud.

La resistencia antimicrobiana se debe combatir de forma urgente, si se pierde la efectividad a los antibióticos, el mundo atravesaría una era post-antibióticos con consecuencias letales para la humanidad y disminución de la esperanza de vida.

Referencias

- Amsterdamska, O. (1993). From Pneumonia to DNA: The Research Career of Oswald T. Avery. *Historical Studies in the Physical and Biological Sciences*, 24(1), 1–40. <https://doi.org/10.2307/27757711>
- ARCSA. (2023). *ArCSA recuerda que se mantiene prohibición de venta de antibióticos sin receta médica*. Control Sanitario. <https://www.controlsanitario.gob.ec/arcsa-recuerda-que-se-mantiene-prohibicion-de-venta-de-antibioticos-sin-receta-medica/>
- Bentley, R. (2005). The Development of Penicillin: Genesis of a Famous Antibiotic. *Perspectives in Biology and Medicine*, 48(3), 444–452. <https://doi.org/10.1353/pbm.2005.0068>
- Camacho Silvas, L. A. (2023). Bacterial resistance, a current crisis. *Revista Espanola de Salud Publica*, 97. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC10541255/#B9>
- Castro-Espinosa, J., & Pinzon-Gómez, E. M. (2022). Vigilancia del consumo de antimicrobianos en 10 instituciones de salud entre 2013 y 2020 en Colombia. *Revista Chilena de Infectología*, 39(1), 7–13. <https://doi.org/10.4067/S0716-10182022000100007>
- Celis Bustos, Y. A., Vanesa Rubio, V., & Camacho Navarro, M. M. (2017). Perspectiva histórica del origen evolutivo de la resistencia a antibióticos. *Revista Colombiana de Biotecnología*, 19(2), 105–117. <https://doi.org/10.15446/rev.colomb.biote.v19n2.69501>
- Centers for Disease Control and Prevention. (2013). Antibiotic Resistance Threats in the United States, 2013. *CDC Stacks*. <https://stacks.cdc.gov/view/cdc/20705>
- Coralith García Apac. (2012). Resistencia antibiótica en el Perú y América Latina. *Acta Médica Peruana*, 29(2). http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1728-59172012000200010
- Cosgrove, S. E. (2006). The Relationship between Antimicrobial Resistance and Patient Outcomes: Mortality, Length of Hospital Stay, and Health Care Costs. *Clinical Infectious Diseases*, 42(Supplement_2), S82–S89. <https://doi.org/10.1086/499406>
- Do Nascimento Santos Zonta, F., Da Silva Roque, M., Gabriel Soares da Silva, R., Gabrieli Ritter, A., & Tondello Jacobsen, F. (2020). Colonización por ESKAPES y características clínicas de pacientes críticos. *Enfermería Global*, 19(3), 214–254. <https://doi.org/10.6018/eglobal.406691>
- FAO, OIE, & OMS. (2019). Proyecto de Colaboración Tripartito (FAO, OIE, OPS/OMS) “Trabajando juntos para combatir la Resistencia a los Antimicrobianos.” *Organización de Las Naciones Unidas Para La Alimentación y La Agricultura*. <https://www.fao.org/antimicrobial-resistance/projects/ongoing/project-7/es/>
- Furtado, D. M. F., Silveira, V. S. da, Carneiro, I. C. do R. S., Furtado, D. M. F., & Kilishek, M. P. (2019). Consumo de antimicrobianos e o impacto na resistência bacteriana em um hospital público do estado do Pará, Brasil, de 2012 a 2016. *Revista Pan-Amazônica de Saúde*, 10(0). <https://doi.org/10.5123/S2176-6223201900041>
- Goyes-Baca, M. J., Sacon-Espinoza, M. R., & Poveda-Paredes, F. X. (2023). Manejo del sistema de salud de Ecuador frente a la resistencia antimicrobiana. *Revista Información Científica*, 102. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7545370>

- GreenFacts. (2021). *Resistencia Bacteriana*. GreenFacts Facts on Health and Environment. <https://www.greenfacts.org/es/glosario/pqrs/resistencia-bacteriana.htm>
- Instituto Nacional de Investigación en Salud Pública. (2022). *Reporte anual de susceptibilidad antibiótica periodo 2022*. http://www.investigacionsalud.gob.ec/webs/ram/wp-content/uploads/2024/01/Boletin-RAM_2022.pdf
- Luyt, C.-E., Bréchet, N., Trouillet, J.-L., & Chastre, J. (2014). Antibiotic stewardship in the intensive care unit. *Critical Care*, 18(5), 480. <https://doi.org/10.1186/s13054-014-0480-6>
- Massini, R. (1908). Über einen in biologischer Beziehung interessanten Kolistamm (Bakterium coli mutabile). *Zeitschrift Für Induktive Abstammungs- Und Vererbungslehre*, 1(1), 262–262. <https://doi.org/10.1007/BF01990591>
- Ministerio de Salud Pública; (2019). Resistencia antimicrobiana. *INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN EN SALUD PÚBLICA REPORTE DE DATOS DE RESISTENCIA A LOS ANTIMICROBIANOS EN ECUADOR 2014-2018*. https://www.salud.gob.ec/wp-content/uploads/2019/08/gaceta_ram2018.pdf
- Ministerio de Salud Pública del Ecuador. (2019). *Plan Nacional para la prevención y control de la resistencia antimicrobiana*. https://www.salud.gob.ec/wp-content/uploads/2019/10/Plan-Nacional-para-la-prevenci%C3%B3n-y-control-de-la-resistencia-antimicrobiana_2019_compressed.pdf
- Morejón Hernández, Y., & Vera Delgado, L. R. (2019). Mortalidad por infecciones asociadas a la asistencia sanitaria. Hospital Abel Santa María Cuadrado 2015. *Revista de La Facultad de Ciencias Médicas de La Universidad de Cuenca*, 37(3). <https://publicaciones.ucuenca.edu.ec/ojs/index.php/medicina/article/view/2991>
- Murray, C. J. L., Ikuta, K. S., Sharara, F., Swetschinski, L., Robles Aguilar, G., Gray, A., Han, C., Bisignano, C., Rao, P., Wool, E., Johnson, S. C., Browne, A. J., Chipeta, M. G., Fell, F., Hackett, S., Haines-Woodhouse, G., Kashef Hamadani, B. H., Kumaran, E. A. P., McManigal, B., ... Naghavi, M. (2022). Global burden of bacterial antimicrobial resistance in 2019: a systematic analysis. *The Lancet*, 399(10325), 629–655. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(21\)02724-0](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(21)02724-0)
- OECD. (2018). *Stemming the Superbug Tide*. OECD. <https://doi.org/10.1787/9789264307599-en>
- OMS. (2015). Resistencia a los antimicrobianos Proyecto de plan de acción mundial sobre la resistencia a los antimicrobianos. 68.^a ASAMBLEA MUNDIAL DE LA SALUD. https://apps.who.int/gb/ebwha/pdf_files/WHA68/A68_20-sp.pdf
- O'Neill, J. (2016). Tackling drug-resistant infections globally: final report and recommendations. *Government of the United Kingdom*. <https://apo.org.au/node/63983>
- Organización Mundial de la Salud. (2014). *Proyecto de plan de acción mundial sobre la resistencia a los antimicrobianos*. https://apps.who.int/gb/ebwha/pdf_files/EB136/B136_20-sp.pdf
- Organización Mundial de la Salud. (2020, July 31). *Resistencia a los Antibióticos*. Organización Mundial de La Salud. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/antibiotic-resistance#:~:text=La%20resistencia%20a%20los%20antibi%C3%B3ticos%20hace%20que%20se%20incrementen%20los,prescribir%20y%20utilizar%20los%20antibi%C3%B3ticos>.

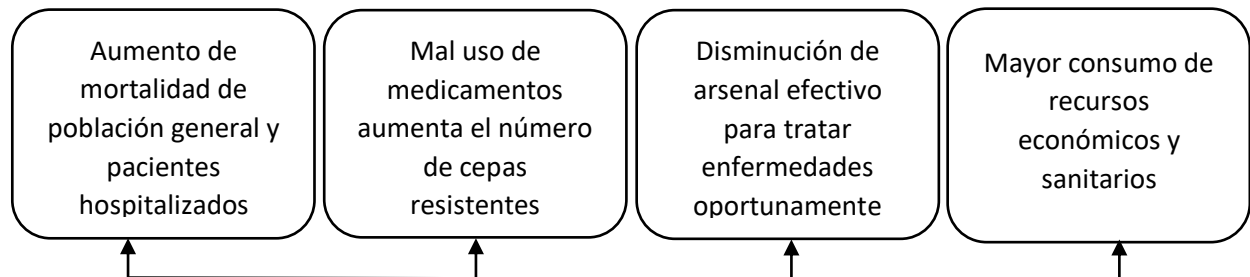
- Organización Mundial de la Salud. (2022). *Global AMR data*. GLASS-AMR. https://worldhealthorg.shinyapps.io/glass-dashboard/_w_6f536802/_w_74e67d7d/#!/amr
- Organización Panamericana de la Salud. (2022). *La resistencia a los antimicrobianos, acelerada por la pandemia de COVID-19. Síntesis de política, noviembre del 2021*. OPS. <https://iris.paho.org/handle/10665.2/55928>
- Organización Panamericana de la Salud. (2023, August). *Ecuador protege la salud humana al restringir el uso de antibióticos para el crecimiento de pollos*. PAHO. <https://www.paho.org/es/historias/ecuador-protege-salud-humana-al-restringir-uso-antibioticos-para-crecimiento-pollos>
- Oromí Durich, J. (2000). Resistencia bacteriana a los antibióticos. *Medicina Integral*. <https://www.elsevier.es/es-revista-medicina-integral-63-articulo-resistencia-bacteriana-antibioticos-10022180>
- Ortiz Brizuela, E., Ordinola Navarro, A., & López Luis, B. A. (2023). ¿Un mundo sin antibióticos? Conoce la resistencia antimicrobiana. *Revista Digital Universitaria*, 23(3). <https://doi.org/10.22201/cuaieed.16076079e.2023.24.3.9>
- Ovalle-Luna, O. D., Cuevas-García, C. F., Vázquez-Vázquez, J. A., Ordoñez-Alemán, E., De Hilario-Alonso, S. O., Olmos-Palma, J. G., Rojas-Flores, J. G., Sánchez-Pérez, S., & Zacate-Palacios, Y. (2017). Risk of lethality due to nosocomial infections in a tertiary-level hospital. *Revista Medica Del Instituto Mexicano Del Seguro Social*, 55(Suppl 4), S350–S356.
- Pinguil, M., Estevez, E., & Andrade, D. (2022). Escherichia coli productora de BLEE de origen comunitario e intrahospitalario. *Revista de Investigación En Salud VIVE*, 5(14). <http://portal.amelica.org/ameli/journal/541/5413338020/>
- Ponce de León-Rosales S, Arredondo-Hernández R, & López-Vidal Y. (2015). La resistencia a los antibióticos: Un grave problema global. *GACETA MÉDICA DE MÉXICO*, 151(5). <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=61985>
- Ramon Pardo, P., Sati, H., & Galas, M. (2018). Enfoque de Una Salud en las acciones para enfrentar la resistencia a los antimicrobianos desde una óptica latinoamericana. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, 35(1), 103. <https://doi.org/10.17843/rpmesp.2018.351.3605>
- RESOLUCIÓN 0110, Pub. L. No. Resolución 0110, EL DIRECTOR EJECUTIVO (s) DE LA AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL FITO Y ZOOSANITARIO (2023). <https://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/2023/06/DAJ-202325E-0201.0110.pdf>
- Roberts, J. A., Paul, S. K., Akova, M., Bassetti, M., De Waele, J. J., Dimopoulos, G., Kaukonen, K.-M., Koulenti, D., Martin, C., Montravers, P., Rello, J., Rhodes, A., Starr, T., Wallis, S. C., Lipman, J., Roberts, J. A., Lipman, J., Starr, T., Wallis, S. C., ... Ozveren, A. (2014). DALI: Defining Antibiotic Levels in Intensive Care Unit Patients: Are Current -Lactam Antibiotic Doses Sufficient for Critically Ill Patients? *Clinical Infectious Diseases*, 58(8), 1072–1083. <https://doi.org/10.1093/cid/ciu027>
- Satan, C., Tamayo Trujillo, R., L., U., Rivera, R., Villavicencio, F., Salas, S., Villacís, J., Reyes, J., & Whonet-Ecuador, R. (2016). *CARBAPENEMASAS EN BACILOS GRAM NEGATIVOS, SITUACIÓN ACTUAL EN EL ECUADOR*. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.2091.9925>

- Sjlund, M., Wreiber, K., Andersson, D. I., Blaser, M. J., & Engstrand, L. (2003). Long-Term Persistence of Resistant Enterococcus Species after Antibiotics To Eradicate Helicobacter pylori. *Annals of Internal Medicine*, 139(6), 483. <https://doi.org/10.7326/0003-4819-139-6-200309160-00011>
- Tribunal de Cuentas Europeo. (2019). *Actuación contra la resistencia a los antimicrobianos: Pese a los avances en el sector animal, esta amenaza sanitaria sigue siendo un reto para la UE*. <https://op.europa.eu/webpub/eca/special-reports/amr-18-2019/es/index.html>
- Van Boeckel, T. P., Pires, J., Silvester, R., Zhao, C., Song, J., Criscuolo, N. G., Gilbert, M., Bonhoeffer, S., & Laxminarayan, R. (2019). Global trends in antimicrobial resistance in animals in low- and middle-income countries. *Science*, 365(6459). <https://doi.org/10.1126/science.aaw1944>
- Ventola, C. L. (2015). The antibiotic resistance crisis: part 1: causes and threats. *P & T: A Peer-Reviewed Journal for Formulary Management*, 40(4), 277–283.
- Viswanathan, V. (2014). Off-label abuse of antibiotics by bacteria. *Gut Microbes*, 5(1), 3–4. <https://doi.org/10.4161/gmic.28027>
- World Health Organization. (2022). Global antimicrobial resistance and use surveillance system (GLASS) report: 2022. *Global Antimicrobial Resistance and Use Surveillance System (GLASS)*.

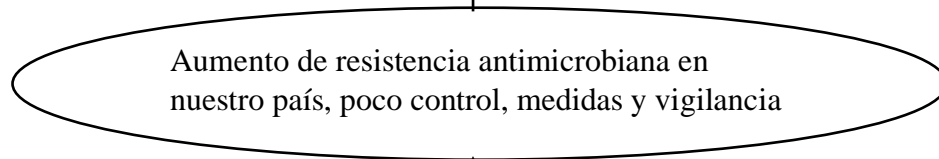
Anexos

Anexo 1: Árbol de problemas:

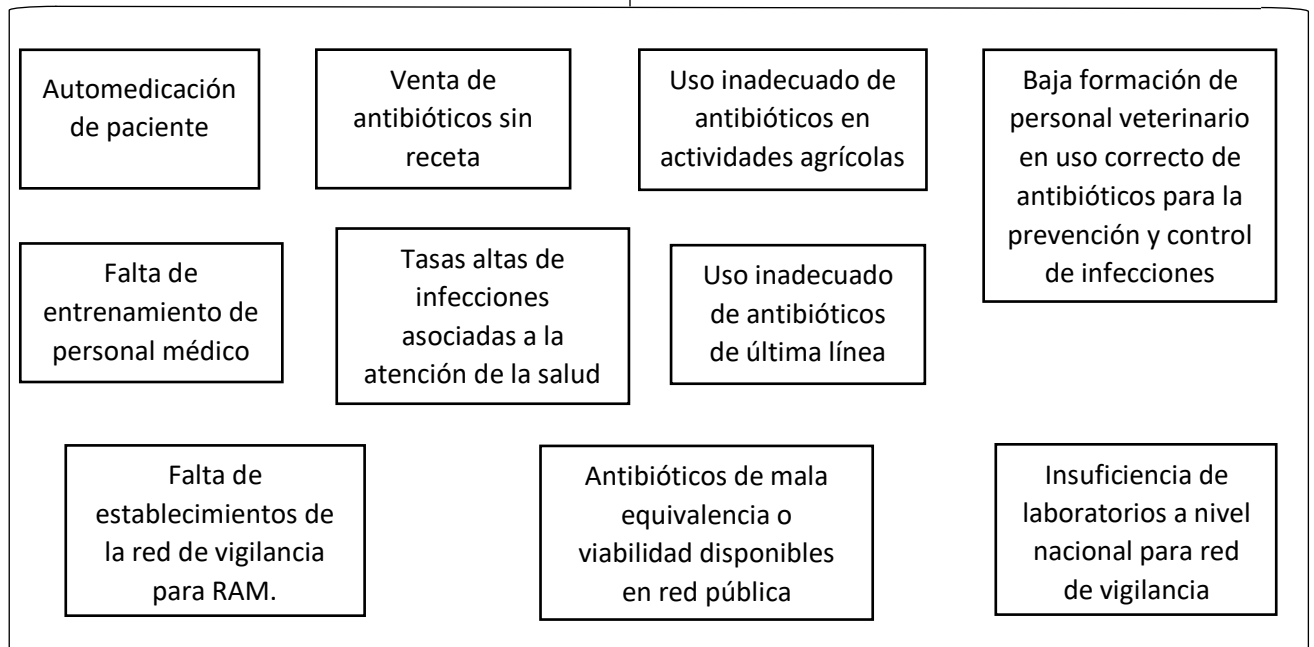
Efectos



Problema Central:



Causas:



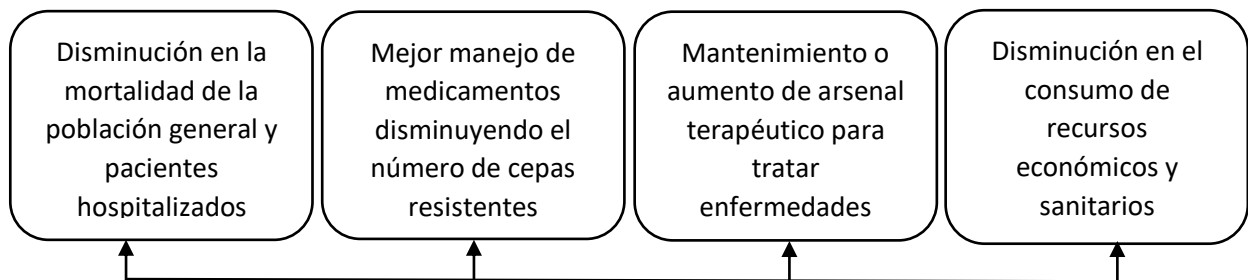
Anexo 2: Matriz de involucrados:

Actores	Poder	Intereses	Posición	Compromiso
Ministerio de salud Pública (MSP)	Alto	Alto	A favor, es la autoridad sanitaria nacional, se encuentra dentro de los objetivos planteados para agenda 2030 disminuir la resistencia antimicrobiana (RAM)	Garantizar salud a nivel nacional, disminuir enfermedades relacionadas con atención de la salud, capacitación de personal de salud
Instituto Nacional de investigación en salud pública (INSPI)	Alto	Alto	A favor, gestiona el direccionamiento, planificación y gestión institucional, para la ejecución de la investigación, ciencia tecnología e innovación	Consta de laboratorios que dan apoyo específico para situaciones de importancia en salud pública
Personal Sanitario	Medio	Alto	A favor, contacto directo con población, conocen situación epidemiológica	Brindar atención de calidad, reportar RAM y manejarlas según protocolos establecidos
Productores o Agricultores	Bajo	Bajo	Uso de agentes antimicrobianos en sus actividades productivas	Proveer y distribuir productos en buenas condiciones, según demanda
Puntos de venta de medicamento	Bajo	Alto	Venta de antimicrobianos a población para satisfacer necesidades de salud	Regidos según leyes, deben acatarse a indicaciones y sugerencias de parte del MSP y otros organismos de control
Usuarios	Bajo	Bajo	Consumo de antimicrobianos, no necesariamente indicados, falta de conocimiento	Seguir instrucciones de personal sanitario capacitado

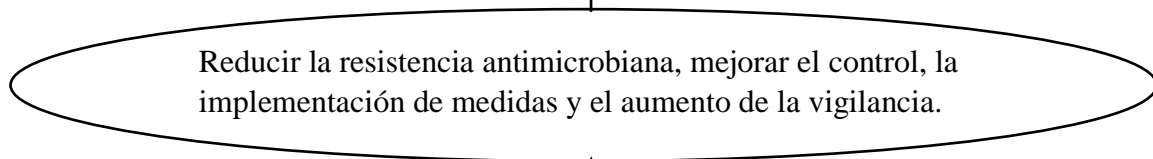
(Goyes-Baca et al., 2023; Ministerio de Salud Pública, 2019; Ministerio de Salud Pública del Ecuador, 2019)

Anexo 3: Árbol de Objetivos

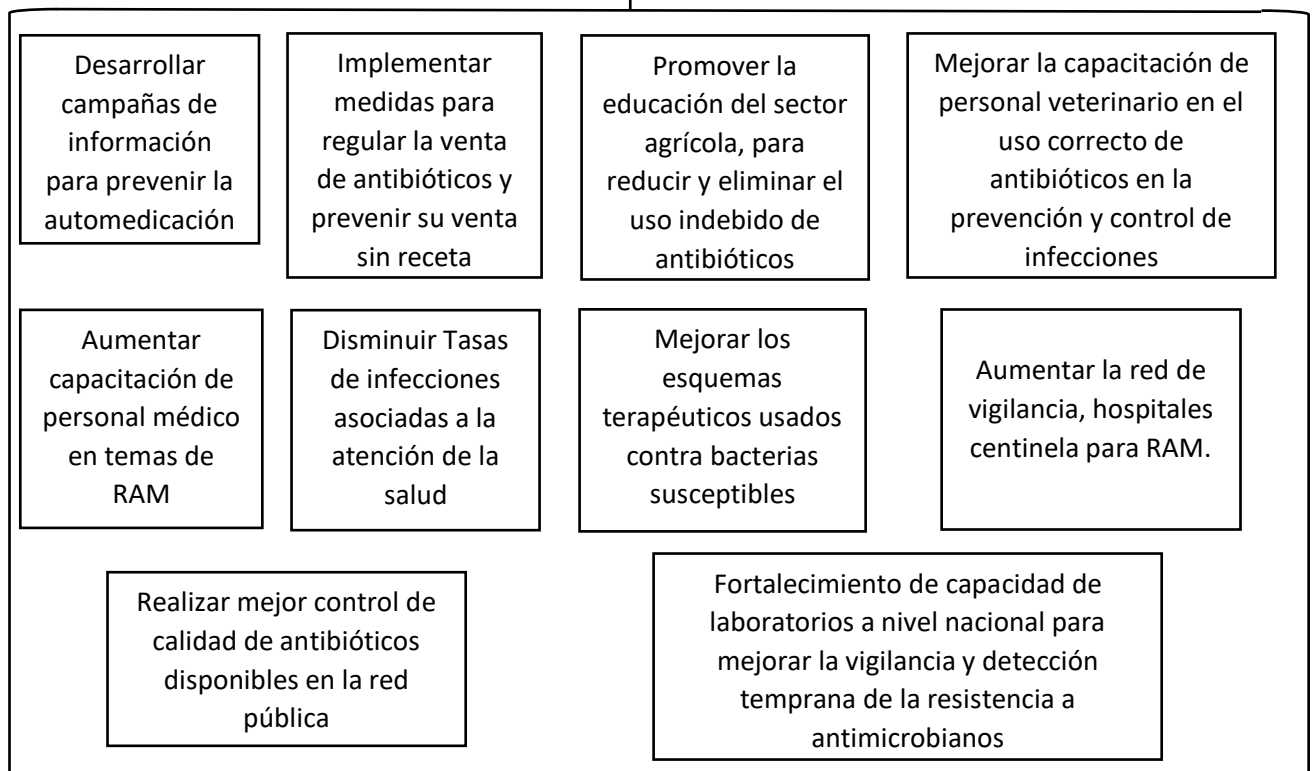
Efectos



Problema Central:



Causas:



Anexo 4: Matriz de estrategias

Fin	<p>Objetivos específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fortalecer el conocimiento y sensibilización de la población sobre la resistencia antimicrobiana mediante campañas de concientización. • Aportar datos que sirvan de referencia para fomentar la investigación científica en esta rama. • Mejorar la comprensión y conciencia sobre la resistencia antimicrobiana tanto en el personal médico como en los usuarios del sistema de salud mediante programas educativos y de formación.
Propósito	Proponer medidas para disminuir la resistencia antibiótica
Componentes	<ul style="list-style-type: none"> • Investigativo: Disponibilidad de datos epidemiológicos sobre la resistencia antibiótica y de lugares donde obtener dichos datos • Educativo: Implementación de campañas para aumentar conciencia sobre el problema y educar a la población sobre el correcto uso de antimicrobianos • Vigilancia: Uso de programas, red de hospitales y laboratorios para detectar casos y para control de uso de antibióticos • Económico: Recursos económicos usados para vigilancia, investigación, tratamiento de pacientes • Legislativo: Regulaciones implementadas en el control de la resistencia antimicrobiana
Actividades	<p>Investigativo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conocer las estadísticas actuales de la resistencia antimicrobiana (RAM) en nuestro país, por medio de reportes del INSPI, gacetas del MSP o usando el sistema WHONET. • Proponer aumento de transparencia sobre la información de la RAM disponible, realizando reportes trimestrales • Comparar situación actual con situación previa de nuestro país sobre RAM <p>Educativo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Proponer integración de educación sobre salud preventiva en escuelas y colegios • Socializar manuales actuales de manejo terapéutico a personal médico en contacto con pacientes • Capacitar a personal médico sobre situación actual de RAM en el país e informar como reportar casos • Capacitar a personal veterinario y agricultor sobre el uso adecuado de antibióticos en el área productiva. • Realizar campañas contra automedicación, consumo o venta de antibióticos sin respaldo médico <p>Vigilancia:</p>

	<ul style="list-style-type: none"> • Proponer aumento de red de hospitales centinelas y mayor uso accesorio de red privada para aumentar la vigilancia contra RAM • Implementar un sistema de notificación visible a la población sobre situación actual • Socializar sistema de notificación WHONET para todo laboratorio de la red privada y pública • Proponer la implementación de un sistema estadístico para el control de uso o venta de antimicrobianos. <p>Económico:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Proponer aumento de recursos para control de la crisis de RAM. <p>Legislativo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Socializar plan de RAM actual y llamar la atención de autoridades para aumentar la consciencia y control de forma más estricta sobre este problema
--	--

Anexo 5: Tablas y gráficos

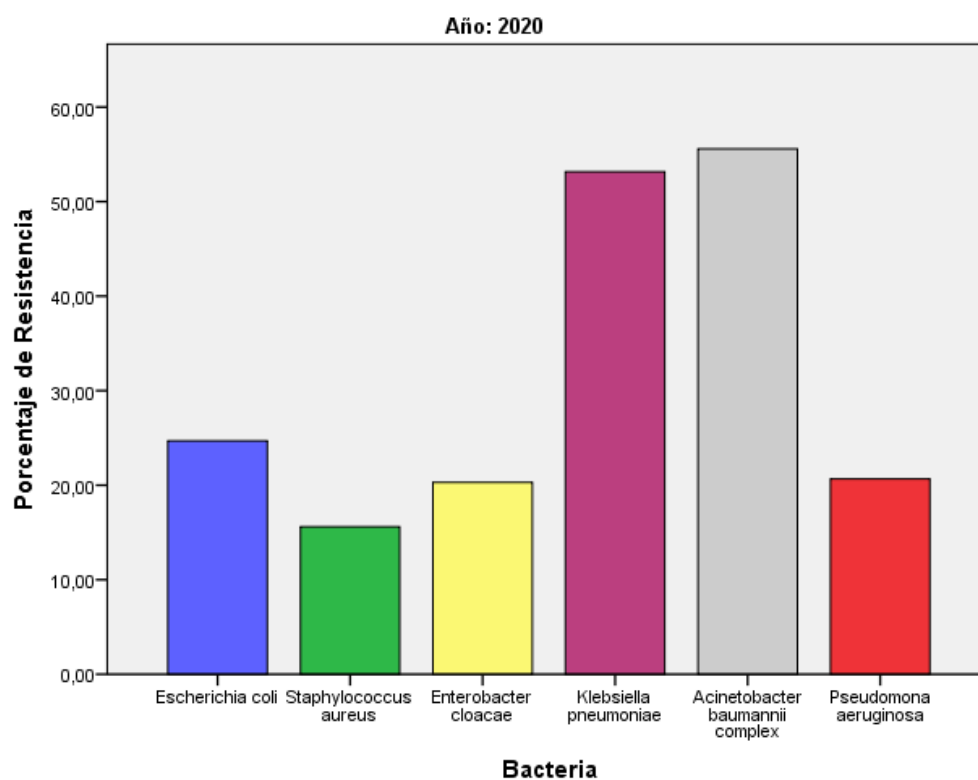


Gráfico 6

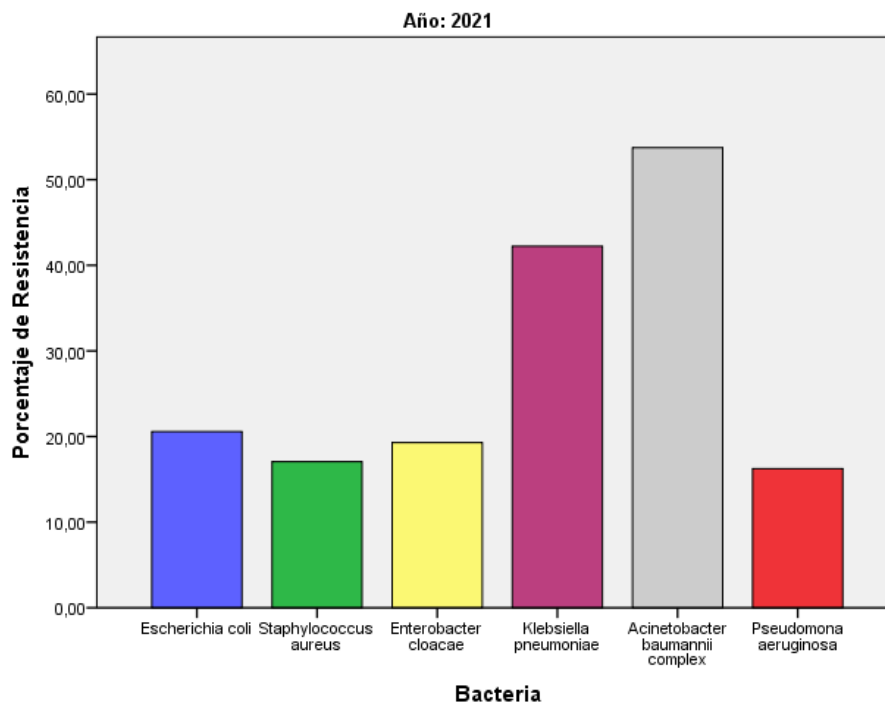


Gráfico 7

Resistencia bacteriana de E. coli en el año 2019 de origen comunitario

Antibiótico	Aislamientos	Resistencia	Resistencia %
1	9870	53	0.54
3	11463	2112	18.42
5	11152	7953	71.31
9	5325	788	14.80
10	9016	2893	32.09
16	6364	6129	96.31
17	5090	1704	33.48
18	11188	4056	36.25
27	11769	6571	55.83
29	11655	5866	50.33
35	12240	902	7.37

Tabla 5 Se detallan los medicamentos analizados 1: Amikacina, 3: Gentamicina, 5: Ampicilina, 9: Amoxicilina + ácido clavulánico, 10: Ampicilina + sulbactam, 16: Cefalotina, 17: Cefazolina, 18: Cefuroxima, 27: Trimetoprima + sulfametoxazol, 29: Ciprofloxacino, 35: Nitrofurantoina.

Resistencia bacteriana de E. coli en el año 2019 de origen hospitalario

Antibiótico	Aislamientos	Resistencia	Resistencia %
1	11468	115	1.00

3	12722	2962	23.28
5	8236	6671	81.00
9	4230	756	17.87
11	8662	816	9.42
12	9047	155	1.71
13	11547	178	1.54
16	5580	5357	96.00
17	2769	1152	41.60
19	7281	355	4.88
21	11588	4856	41.91
23	4677	1771	37.87
24	11968	5173	43.22
25	8044	469	5.83
26	2830	20	0.71
27	8642	5578	64.55
29	12643	6417	50.76
30	5190	452	8.71
36	941	513	54.52
40	6501	41	0.63

Tabla 6 Se detallan los medicamentos analizados 1: Amikacina, 3: Gentamicina, 5: Ampicilina, 9: Amoxicilina + Ácido Clavulánico, 11: Piperacilina-Tazobactam, 12: Imipenem, 13: Meropenem, 16: Cefalotina, 17: Cefazolina, 19: Cefoxitina, 21: Ceftazidima, 23: Cefotaxima, 24: Cefepima, 25: Cloranfenicol, 26: Colistina, 27: Trimetoprima + sulfametoxazol, 29: Ciprofloxacino, 30: Fosfomicina, 36: Acido nalidíxico, 40: Tigeciclina.

Resistencia bacteriana de *S. aureus* en el año 2019 de origen comunitario

Antibiótico	Aislamientos	Resistencia	Resistencia %
3	2304	180	7.81
7	2085	657	31.51
19	708	213	30.08
27	2336	1033	44.22
29	2319	153	6.60
31	548	0	0.00
32	2142	0	0.00
33	2337	576	24.65
34	2345	0	0.00
37	2039	73	3.58
38	491	13	2.65
39	1715	1079	62.92
41	2384	1090	45.72

Tabla 7 Se detallan los medicamentos analizados 3: Gentamicina, 7: Oxacilina, 19: Cefoxitina, 27: Trimetoprima + Sulfametoxazol, 29: Ciprofloxacina, 31: Teicoplanina, 32: Vancomicina, 33: Clindamicina, 34: Linezolid, 37: Rifampicina, 38: Minociclina, 39: Tetraciclina, 41: Eritromicina.

Resistencia bacteriana de *S. aureus* en el año 2019 de origen hospitalario

Antibiótico	Aislamientos	Resistencia	Resistencia %
3	4650	344	7.40
7	4333	1708	39.42
19	1498	660	44.06
27	4562	2192	48.05
29	4561	429	9.41
31	1214	0	0.00
32	4381	0	0.00
33	4706	1036	22.01
34	4542	0	0.00
37	4020	154	3.83
38	1187	43	3.62
39	3182	2215	69.61
41	4701	1952	41.52

Tabla 8 Se detallan los medicamentos analizados 3: Gentamicina, 7: Oxacilina, 19: Cefoxitina, 27: Trimetoprima + Sulfametoxazol, 29: Ciprofloxacina, 31: Teicoplanina, 32: Vancomicina, 33: Clindamicina, 34: Linezolid, 37: Rifampicina, 38: Minociclina, 39: Tetraciclina, 41: Eritromicina.

Resistencia bacteriana de *E. coli* en el año 2022 de origen comunitario

Antibiótico	Aislamientos	Resistencia	Resistencia %
1	1805	45	2.49
3	6504	881	13.55
5	3471	2190	63.09
10	5401	1495	27.68
11	3539	119	3.36
17	6572	1495	22.75
18	3159	709	22.44
19	3241	80	2.47
21	6563	1529	23.30
22	6808	1534	22.53
24	6443	1503	23.33
27	6718	3393	50.51
29	6389	2918	45.67
30	2880	213	7.40
35	6511	354	5.44
36	550	251	45.64
41	6205	110	1.77

Tabla 9 Se detallan los medicamentos analizados 1: Amikacina, 3: Gentamicina, 5: Ampicilina, 10: Ampicilina-sulbactam, 11: Piperacilina-Tazobactam, 17: Cefazolina, 18: Cefuroxima, 19: Cefoxitina, 21: Ceftazidima, 22: Ceftriaxona, 24: Cefepima, 27: Trimetoprima + sulfametoxazol, 29: Ciprofloxacino, 30: Fosfomicina, 35: Nitrofurantoina, 36: Acido nalidíxico, 41: Eritromicina.

Resistencia bacteriana de *E. coli* en el año 2022 de origen hospitalario

Antibiótico	Aislamientos	Resistencia	Resistencia %
1	6655	70	1.05
3	6495	1193	18.37
10	5039	1808	35.88
11	4669	350	7.50
12	5122	93	1.82
13	6193	129	2.08
15	725	240	33.10
22	6186	2400	38.80
21	6417	2484	38.71
24	6383	2486	38.95
26	250	3	1.20
27	5394	3290	60.99
29	6635	3102	46.75
30	3726	212	5.69
35	3386	185	5.46
36	156	73	46.79
40	2987	27	0.90
41	5892	225	3.82
43	66	0	0.00

Tabla 10 Se detallan los medicamentos analizados 1: Amikacina, 3: Gentamicina, 10: Ampicilina-sulbactam, 11: Piperacilina-Tazobactam, 12: Imipenem, 13: Meropenem, 15: Aztreonam, 21: Ceftazidima, 22: Ceftriaxona, 24: Cefepima, 26: Colistina, 27: Trimetoprima + sulfametoxazol, 29: Ciprofloxacino, 30: Fosfomicina, 35: Nitrofurantoina, 36: Acido nalidixico, 40: Tigeciclina, 41: Eritromicina, 43: Ceftazidima + avibactam.

Resistencia bacteriana de *S. aureus* en el año 2022 de origen comunitario

Antibiótico	Aislamientos	Resistencia	Resistencia %
3	305	26	8.52
7	455	133	29.23
27	546	96	17.58
29	573	71	12.39
31	196	0	0.00
32	463	0	0.00
33	579	98	16.93
34	527	0	0.00
37	461	30	6.51
41	550	278	50.55

Tabla 11 Se detallan los medicamentos analizados 3: Gentamicina, 7: Oxacilina, 27: Trimetoprima + Sulfametoxazol, 29: Ciprofloxacina, 31: Teicoplanina, 32: Vancomicina, 33: Clindamicina, 34: Linezolid, 37: Rifampicina, 41: Eritromicina.

Resistencia bacteriana de *S. aureus* en el año 2022 de origen hospitalario

Antibiótico	Aislamientos	Resistencia	Resistencia %
3	1229	99	8.06
7	1949	724	37.15
27	2134	427	20.01
29	2104	175	8.32
31	807	0	0.00
32	1947	0	0.00
33	2195	277	12.62
34	2037	0	0.00
37	1885	89	4.72
41	2125	979	46.07

Tabla 12 Se detallan los medicamentos analizados 3: Gentamicina, 7: Oxacilina, 27: Trimetoprima + Sulfametoxazol, 29: Ciprofloxacina, 31: Teicoplanina, 32: Vancomicina, 33: Clindamicina, 34: Linezolid, 37: Rifampicina, 41: Eritromicina.

Resistencia bacteriana de *Enterobacter* en el año 2019 de origen hospitalario

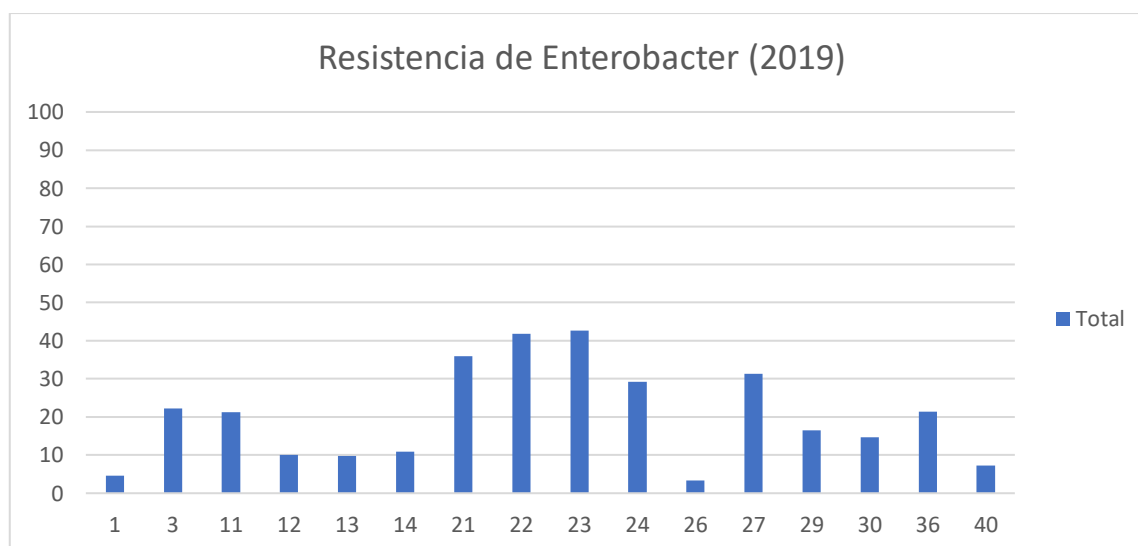


Gráfico 8 Se detallan los fármacos analizados 1: Amikacina, 3: Gentamicina, 11: Piperacilina-Tazobactam, 12: Imipenem, 13: Meropenem, 14: Ertapenem, 21: Ceftazidima, 22: Ceftriaxona, 23: Cefotaxima, 24: Cefepima, 26: Colistina, 27: Trimetoprima + Sulfametoxazol, 29: Ciprofloxacina, 30: Fosfomicina, 36: Acido nalidíxico, 41: Eritromicina.

Resistencia bacteriana de *Enterobacter* en el año 2022 de origen hospitalario

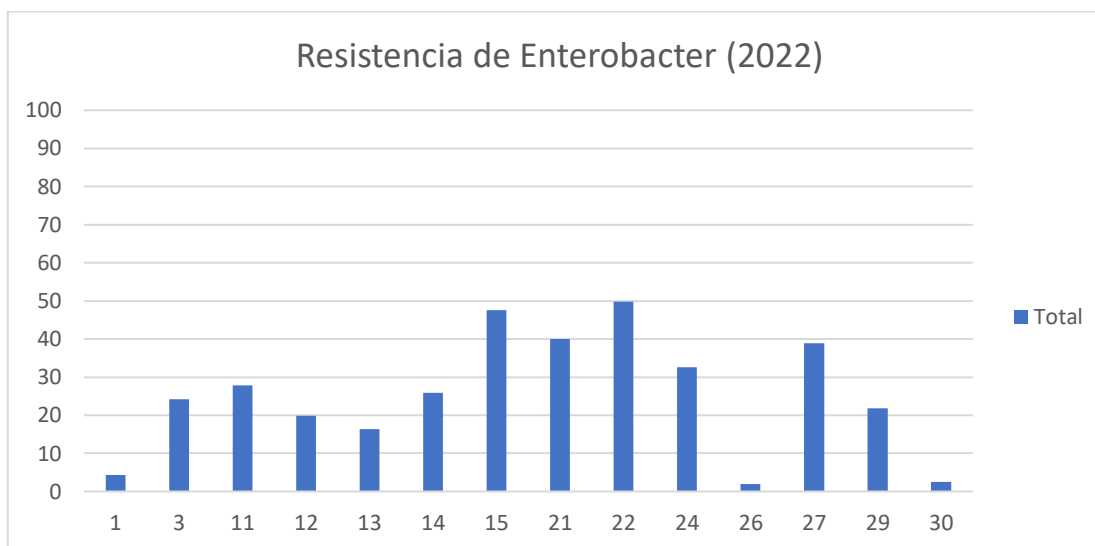


Gráfico 9 Se detallan los fármacos analizados 1: Amikacina, 3: Gentamicina, 11: Piperacilina-Tazobactam, 12: Imipenem, 13: Meropenem, 14: Ertapenem, 15: Aztreonam, 21: Ceftazidima, 22: Ceftriaxona, 24: Cefepima, 26: Colistina, 27: Trimetoprima + Sulfametoxazol, 29: Ciprofloxacina, 30: Fosfomicina.

Resistencia bacteriana de *Klebsiella pneumoniae* en el año 2019 origen hospitalario

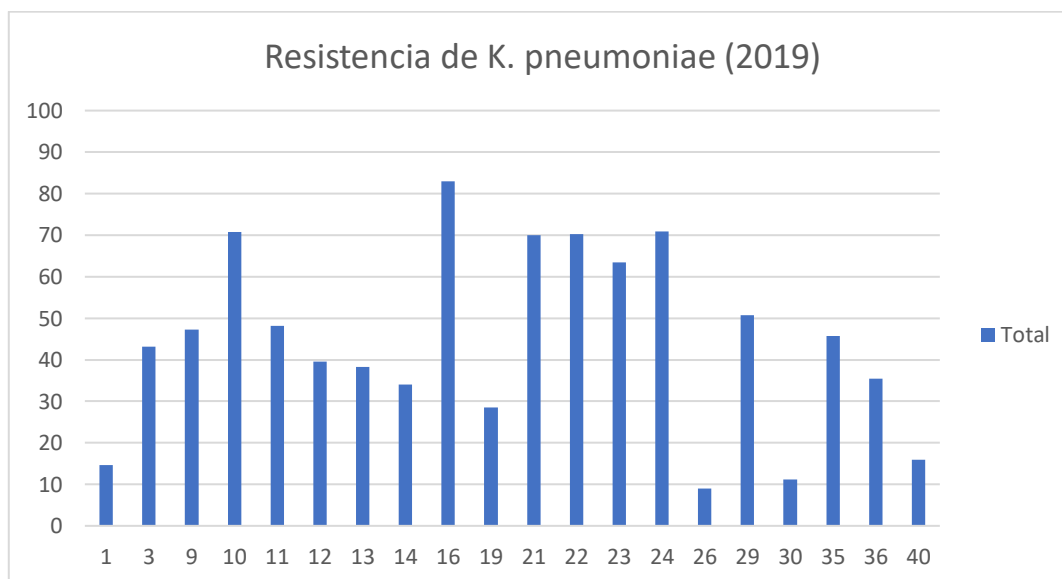


Gráfico 10 Se detallan los fármacos analizados 1: Amikacina, 3: Gentamicina, 9: Amoxicilina +Ac. Clavulánico, 10: Ampicilina-sulbactam, 11: Piperacilina-Tazobactam, 12: Imipenem, 13: Meropenem, 14: Ertapenem, 16: Cefalotina, 19: Cefoxitina, 21: Ceftazidima, 22: Ceftriaxona, 23: Cefotaxima, 24: Cefepima, 26: Colistina, 29: Ciprofloxacina, 30: Fosfomicina, 35: Nitrofurantoina, 36: Acido nalidíxico, 40: Tigeciclina.

Resistencia bacteriana de *Klebsiella pneumoniae* en el año 2022 origen hospitalario

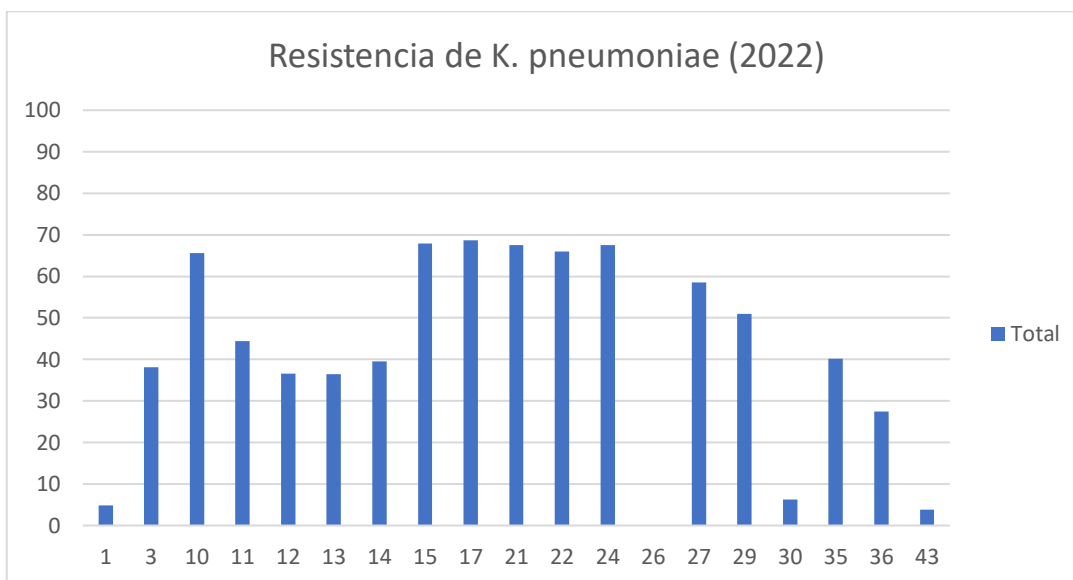


Gráfico 11 Se detallan los fármacos analizados 1: Amikacina, 3: Gentamicina, 10: Ampicilina-sulbactam, 11: Piperacilina-Tazobactam, 12: Imipenem, 13: Meropenem, 14: Ertapenem, 15: Aztreonam, 17: Cefazolina, 21: Ceftazidima, 22: Ceftriaxona, 24: Cefepima, 26: Colistina, 27: Trimetoprima + Sulfametoxazol, 29: Ciprofloxacina, 30: Fosfomicina, 35: Nitrofurantoina, 36: Acido nalidíxico, 43: Ceftazidima + avibactam.

Resistencia bacteriana de *Acinetobacter baumannii* en el año 2019 origen hospitalario

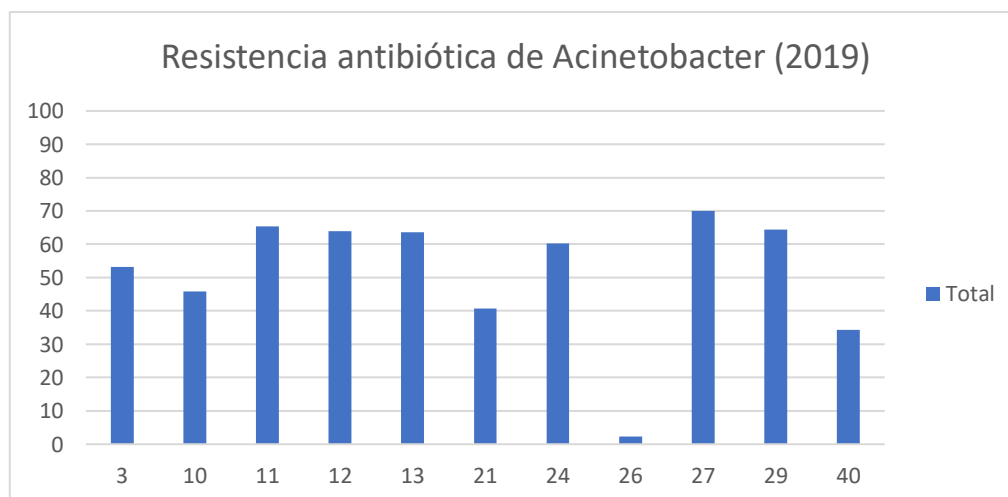


Gráfico 12 Se detallan los fármacos analizados 3: Gentamicina, 10: Ampicilina-sulbactam, 11: Piperacilina-Tazobactam, 12: Imipenem, 13: Meropenem, 21: Ceftazidima, 24: Cefepima, 26: Colistina, 27: Trimetoprima + Sulfametoxazol, 29: Ciprofloxacina, 40: Tigeciclina.

Resistencia bacteriana de *Acinetobacter baumannii* en el año 2022 origen hospitalario

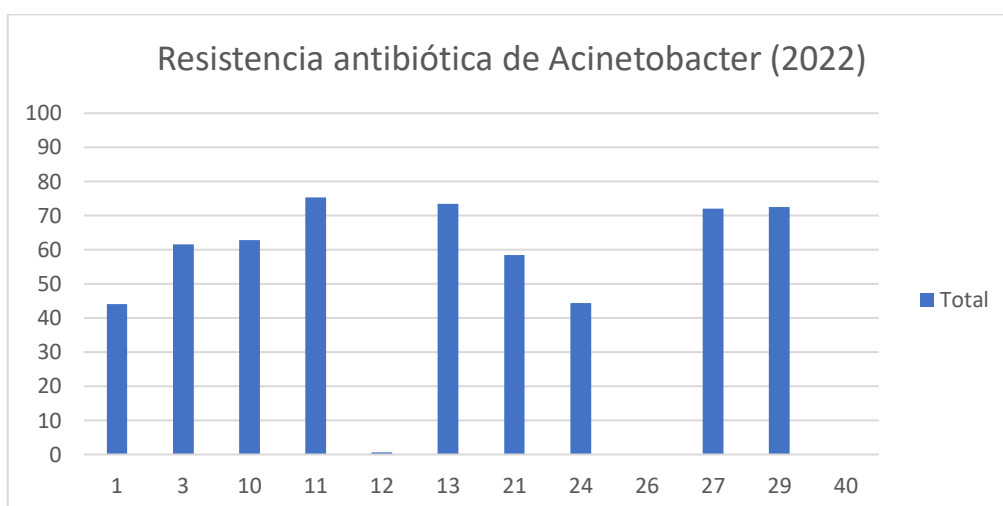


Gráfico 13 Se detallan los fármacos analizados 1: Amikacina, 3: Gentamicina, 10: Ampicilina-sulbactam, 11: Piperacilina-Tazobactam, 12: Imipenem, 13: Meropenem, 21: Ceftazidima, 24: Cefepima, 26: Colistina, 27: Trimetoprima + Sulfametoxazol, 29: Ciprofloxacina, 40: Tigeciclina.

Resistencia bacteriana de *Pseudomona aeruginosa* en el año 2019 origen hospitalario



Gráfico 14 Se detallan los fármacos analizados 1: Amikacina, 3: Gentamicina, 11: Piperacilina-Tazobactam, 12: Imipenem, 13: Meropenem, 15: Aztreonam, 21: Ceftazidima, 24: Cefepima, 26: Colistina, 29: Ciprofloxacina.

Resistencia bacteriana de *Pseudomona aeruginosa* en el año 2022 origen hospitalario

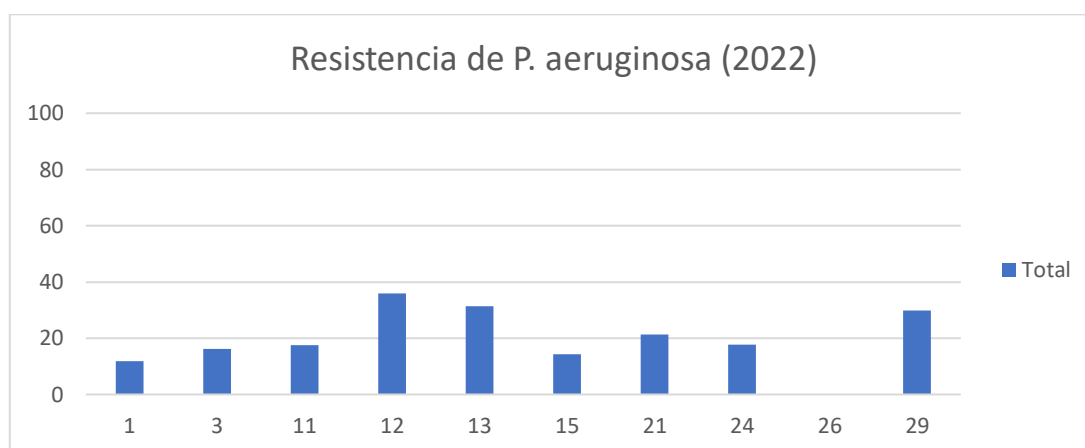


Gráfico 15 Se detallan los fármacos analizados 1: Amikacina, 3: Gentamicina, 11: Piperacilina-Tazobactam, 12: Imipenem, 13: Meropenem, 15: Aztreonam, 21: Ceftazidima, 24: Cefepima, 26: Colistina, 29: Ciprofloxacina.

Pruebas estadísticas para las tasas de resistencia antimicrobiana de 2019 y 2022

Tabla 13

Estadísticas de las muestras relacionadas					
		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Pair 1	Resistencia 2019	32,049 8	6	14,32727	5,84908
	Resistencia 2022	31,251 1	6	14,88450	6,07657

Tabla 14

Correlación de las muestras relacionadas				
		N	Correlación	Sig.
Pair 1	Resistencia 2019 & Resistencia 2022	6	,932	,007