



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA DE LABORATORIO CLÍNICO**

**“RESISTENCIA BACTERIANA DE LOS AGENTES MICROBIANOS
CAUSALES DE INFECCIONES DE VÍAS URINARIAS EN MUJERES
EMBARAZADAS”**

Requisito previo para optar por el Título de Licenciada en Laboratorio Clínico

Modalidad: Artículo Científico

Autora: Santo Guanoluisa Jenifer Maribel

Tutor: Dr. Mg. Ron Mora Álvaro Sebastián

Ambato-Ecuador

Febrero-2024

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Artículo Científico sobre el tema:

“RESISTENCIA BACTERIANA DE LOS AGENTES MICROBIANOS CAUSALES DE INFECCIONES DE VÍAS URINARIAS EN MUJERES EMBARAZADAS” desarrollado por Santo Guanoluisa Jenifer Maribel, estudiante de la Carrera de Laboratorio Clínico, considero que reúne los requisitos técnicos, científicos y corresponden a lo establecido en las normas legales para el proceso de graduación de la Institución; por lo mencionado autorizo la presentación de la investigación ante el organismo pertinente, para que sea sometido a la evaluación de docentes calificadores designados por el H. Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias de la Salud.

Ambato, febrero del 2024

EL TUTOR

.....

Ron Mora Álvaro Sebastián

AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Los criterios emitidos en el Artículo de Revisión bibliográfica **“RESISTENCIA BACTERIANA DE LOS AGENTES MICROBIANOS CAUSALES DE INFECCIONES DE VÍAS URINARIAS EN MUJERES EMBARAZADAS”** como también los contenidos, ideas, análisis, conclusiones, son de autoría y exclusiva responsabilidad de la compareciente, los fundamentos de la investigación se han realizado en base a recopilación bibliográfica y antecedentes investigativos.

Ambato, febrero del 2024

LA AUTORA

.....
Santo Guanoluisa Jenifer Maribel

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

Yo, Dr. Mg. Ron Mora Álvaro Sebastián con CI: 1803435013 en calidad de autor y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de titulación **“RESISTENCIA BACTERIANA DE LOS AGENTES MICROBIANOS CAUSALES DE INFECCIONES DE VÍAS URINARIAS EN MUJERES EMBARAZADAS”** autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga de este Artículo de Revisión o parte de él, un documento disponible con fines netamente académicos para su lectura, consulta y procesos de investigación.

Cedo una licencia gratuita e intransferible, así como los derechos patrimoniales de mi Artículo de Revisión a favor de la Universidad Técnica de Ambato con fines de difusión pública; y se realice su publicación en el repositorio Institucional de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, siempre y cuando no suponga una ganancia económica y se realice respetando mis derechos de autor, sirviendo como instrumento legal este documento como fe de mi completo consentimiento.

Ambato, febrero del 2024

.....

Ron Mora Álvaro Sebastián

CI: 1803435013

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

Yo, Santo Guanoluisa Jenifer Maribel con CI: 0550440440 en calidad de autora y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de titulación **“RESISTENCIA BACTERIANA DE LOS AGENTES MICROBIANOS CAUSALES DE INFECCIONES DE VÍAS URINARIAS EN MUJERES EMBARAZADAS”** autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga de este Artículo de Revisión o parte de él, un documento disponible con fines netamente académicos para su lectura, consulta y procesos de investigación.

Cedo una licencia gratuita e intransferible, así como los derechos patrimoniales de mi Artículo de Revisión a favor de la Universidad Técnica de Ambato con fines de difusión pública; y se realice su publicación en el repositorio Institucional de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, siempre y cuando no suponga una ganancia económica y se realice respetando mis derechos de autora, sirviendo como instrumento legal este documento como fe de mi completo consentimiento.

Ambato, febrero del 2024

.....
Santo Guanoluisa Jenifer Maribel
CI: 0550440440

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL EXAMINADOR

Los miembros del Tribunal Examinador aprueban el Informe de Investigación sobre el tema: **“RESISTENCIA BACTERIANA DE LOS AGENTES MICROBIANOS CAUSALES DE INFECCIONES DE VÍAS URINARIAS EN MUJERES EMBARAZADAS”** de Santo Guanoluisa Jenifer Maribel estudiante de la Facultad de Ciencias de la Salud, carrera de Laboratorio Clínico.

Ambato, febrero del 2024

Para constancia firman

.....

Presidente/a

.....

1er Vocal

.....

2 do Vocal



Ciudad Autónoma de Buenos Aires, 2 de enero de 2024

De mi mayor consideración:

Por medio de la presente, se certifica la aceptación luego de la revisión por pares del artículo científico "*Resistencia bacteriana de los agentes microbianos causales de infecciones de vías urinarias en mujeres embarazadas*" de los autores *Jenifer Maribel Santo Guanaluisa, Álvaro Sebastián Ron Mora*, en la revista *Salud, Ciencia y Tecnología*.

El artículo se encuentra publicado en el sitio web de la revista con el siguiente identificador persistente: <https://doi.org/10.56294/saludcyt2024728>

Cuando la maqueta del artículo se encuentre disponible en el sitio de la revista usted podrá compartir libremente el PDF en sus redes sociales científicas, blogs y/o repositorios institucionales, dado que el artículo se distribuye bajo la licencia Creative Commons Attribution 4.0.

La revista *Salud, Ciencia y Tecnología* es una revista científica, indexada en Scopus y CAB Abstracts, revisada por pares, con sistema de revisión a doble ciego. Su finalidad es promover la difusión de las publicaciones científicas derivadas de investigaciones nacionales o extranjeras.

Sin otro particular, en nombre de los editores de la revista le saludamos cordialmente y les enviamos nuestra felicitación por este logro académico.



Dr. William Castillo González
Editor Jefe - Revista *Salud, Ciencia y Tecnología*
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3007-920X>

Revista
indexada en:



Scopus



CAB ABSTRACTS



Crossref



SALUDCYT



DEDICATORIA

El presente trabajo está dedicado a mí padre Willam Santo quien ha sido mi pilar fundamental para alcanzar este logro académico y para cumplir cada una de mis metas. Su fe en mí, apoyo y consejos son el reflejo del esfuerzo que ha invertido para darme una educación sólida.

Para mi madre Mariana del Pilar Guanoluisa quien me acompaña y me cuida espiritualmente y para mi abuelo Carlos Guanoluisa, quien siempre creyó en mí y me inspiró a nunca renunciar a mis sueños. Aunque ya no estén presentes sé que me guían e iluminan mi camino.

A mis queridas hermanas Katherine y Kerlin quienes han sido mi fortaleza y apoyo incondicional en esta travesía universitaria y han hecho de mi vida más amena con su presencia y amor incondicional.

A mis abuelitas Angela y Luz María que sin duda alguna en el trayecto de mi vida me han brindado su amor, apoyo, corregido mis faltas y han celebrado mis triunfos.

Santo Guanoluisa Jenifer Maribel

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, quiero agradecer a Dios por haberme permitido alcanzar este logro porque sin sus bendiciones no hubiera sido esto posible, por darme sabiduría y una familia que siempre me apoya y motiva a superarme cada día tanto en el ámbito personal como profesional.

Quisiera expresar mi más profundo agradecimiento a mi padre, hermanas y abuelos por su apoyo, confianza, soporte y cariño durante este largo y retador camino. Y a todas aquellas personas que estuvieron conmigo en el transcurso de mi vida universitaria.

Agradezco a mis amigos Dayra y David por su amistad, confianza, apoyo incondicional y por hacer de este camino más llevadero y alegre.

A todos los docentes quienes fueron parte de mi formación profesional, de cada uno de ellos me llevo sus enseñanzas y consejos. Un agradecimiento especial a la Lcda. Mg. María Fernanda Arias por brindarme su apoyo y ayuda, y al Dr. Francisco Ramírez por compartir sus conocimientos conmigo y abrirme las puertas de su laboratorio.

Finalmente agradezco a mi tutor Dr. Mg. Álvaro Sebastián Ron Mora por guiarme en la elaboración de esta investigación.

Santo Guanoluisa Jenifer Maribel

“RESISTENCIA BACTERIANA DE LOS AGENTES MICROBIANOS CAUSALES DE INFECCIONES DE VÍAS URINARIAS EN MUJERES EMBARAZADAS”

RESUMEN

Introducción: la infección de vías urinarias (IVU) es frecuente en embarazadas debido a los diferentes cambios anatómicos, hormonales y funcionales. La incidencia de IVU en gestantes es de 5% a un 10%. Este estudio recopiló información relacionada con agentes etiológicos, factores predisponentes para IVU, mecanismos y resistencia antibiótica por parte de los agentes etiológicos en embarazadas. **Métodos:** se llevó a cabo una revisión bibliográfica en bases de datos en Pubmed, Scopus, Scielo, Elsevier y Google Google Scholar. En el que, a través del método prisma se seleccionó e incluyó artículos científicos y documentos que contenían información actualizada publicados durante el período 2018-2023. **Resultados:** se realizó una búsqueda minuciosa en diferentes bases de datos y se seleccionó 19 artículos, en el que se identificó que el agente etiológico más frecuente fue *Escherichia coli*, seguido por *Klebsiella pneumoniae*. El antibiótico con mayor resistencia por parte de los agentes etiológicos fue ampicilina y que el principal mecanismo de resistencia en los uropatógenos fue la producción de β LEE principalmente en *Escherichia coli*. **Conclusiones:** en embarazadas la infección de vías urinarias es frecuente, además la resistencia a los antibióticos ha ido incrementando en la actualidad por lo que, es importante la constante actualización del patrón de susceptibilidad y resistencia a los antibióticos en gestantes para el tratamiento antibiótico y la seguridad feto-materna.

PALABRAS CLAVES: INFECCIÓN DE VÍAS URINARIAS, RESISTENCIA BACTERIANA, FACTORES PREDISPONENTES, UROPATÓGENOS, MUJERES EMBARAZADAS, EMBARAZO.

“BACTERIAL RESISTANCE OF MICROBIAL AGENTS CAUSING URINARY TRACT INFECTIONS IN PREGNANT WOMEN”

ABSTRACT

Introduction: urinary tract infection (UTI) is common in pregnant women due to different anatomical, hormonal and functional changes. The incidence of UTI in pregnant women is 5% to 10%. This study collected information related to etiological agents, predisposing factors for UTI, mechanisms and antibiotic resistance by etiological agents in pregnant women. **Methods:** a bibliographic review was carried out in databases in Pubmed, Scopus, Scielo, Elsevier and Google Google Scholar. In which, through the prism method, scientific articles and documents containing updated information published during the period 2018-2023 were selected and included. **Results:** a thorough search was carried out in different databases and 19 articles were selected, in which it was identified that the most frequent etiological agent was *Escherichia coli*, followed by *Klebsiella pneumoniae*. The antibiotic with the greatest resistance by the etiological agents was ampicillin and the main mechanism of resistance in uropathogens was the production of β LEE mainly in *Escherichia coli*. **Conclusions:** urinary tract infection is frequent in pregnant women, and resistance to antibiotics has currently been increasing, so it is important to constantly update the pattern of susceptibility and resistance to antibiotics in pregnant women for antibiotic treatment and prevention feto-maternal safety.

KEYWORDS: URINARY TRACT INFECTION, BACTERIAL RESISTANCE, PREDISPOSING FACTORS, UROPATHOGENS, PREGNANT WOMEN, PREGNANCY.

INTRODUCCIÓN

La infección de vías urinarias (IVU) consiste en la colonización y multiplicación ocasionada por microorganismos capaces de afectar el aparato urinario.^(1,2) Este es un problema de salud pública debido a que afecta a millones de personas a nivel mundial cada año.⁽³⁾ Afecta en mayor porcentaje al sexo femenino debido a las condiciones anatómicas de la mujer, embarazo, edad de inicio de la vida sexual, cambio de pH, actividad sexual, atrofia urogenital durante la menopausia por lo que, al menos una vez durante su vida una mujer va sufrir de IVU.^(2,3)

En mujeres embarazadas tiene una incidencia del 5% a un 10%, esto se debe a los diferentes cambios anatómicos, hormonales y funcionales que suceden durante la etapa de gestación.⁽⁴⁾ Entre algunos cambios que suceden está el aumento de la filtración glomerular, el cambio del pH en la orina debido al incremento de glucosa y aminoácidos urinarios lo que permite que sea un ambiente favorable para la colonización bacteriana, la progesterona induce a la disminución del tono muscular liso lo cual conlleva a disminuir la perístasis uretral, existe dificultad del vaciado vesical, entre otros.⁽³⁾⁽⁴⁾

La edad, multiparidad, relaciones sexuales, inmunodeficiencia, anomalías anatómicas del tracto urinario, diabetes, mala higiene personal, bajo nivel socioeconómico, antecedentes de IVU y cateterismo son factores de riesgo para el desarrollo de IVU.^(1,2,5) Por lo cual, esta infección durante el embarazo se encuentra asociada a complicaciones obstétricas como parto prematuro, rotura prematura de membranas, bajo peso al nacer, endometritis, posparto, preeclampsia y restricción del crecimiento intrauterino fetal.^(1,6)

Esta infección junto con la anemia son las complicaciones médicas más frecuentes durante el embarazo por lo cual, es importante su diagnóstico y tratamiento.^(2,3) De acuerdo a su localización anatómica las IVU se las puede clasificar en IVU bajas (bacteriuria asintomática, cistitis) y IVU altas (pielonefritis)⁽²⁾ La bacteriuria asintomática en embarazadas es la más frecuente y si no es tratada a tiempo puede evolucionar a una cistitis e inclusive a pielonefritis aguda que suele requerir de hospitalización.⁽⁴⁾

La infección en el tracto urinario es ocasionada comúnmente por bacterias, sin embargo, también pueden deberse por hongos y virus.^(1,2) Los microorganismos responsables son

los mismos tanto en gestantes como en no gestantes.⁽²⁾ La mayoría de las IVU son causadas por *Escherichia coli* responsable entre el 60% y 80% de los casos. Sin embargo, existen otras bacterias responsables como *Klebsiella*, *Streptococcus saprophyticus del grupo B*, *Staphylococcus coagulasa negativo*, *Pseudomonas sp*, *Proteus mirabilis*, *Staphylococcus aureus* entre otros.^(1,2,4,7)

La resistencia a los antibióticos se da cuando las bacterias desarrollan la capacidad para evitar el mecanismo de acción que utilizan los antibióticos sobre ellas.⁽⁸⁾ Estos mecanismos de resistencia son varios por ejemplo: enzimas, bombas de flujo, pérdida de porinas, transferencia de genes, conjugación, resistencia mediada por plásmidos, etc.⁽⁹⁾ Se ha revelado que existe una alta prevalencia de *Enterobacterias* productoras de betalactamasas de espectro extendido (BLEE) en embarazadas con bacteriuria significativa.⁽⁶⁾ Por lo que, la resistencia por parte de los uropatógenos a las cefalosporinas de tercera generación, amoxicilina y a otros antibióticos en gestantes es un gran desafío para el tratamiento de las IVU durante el embarazo.⁽⁶⁾⁽⁸⁾

Los microorganismos que ya han sido estudiados con anterioridad han demostrado resistencia a los antibióticos, tal es así que microorganismo como *Acinetobacter*, *Escherichia* y *Pseudomonas aeruginosa* se destacan considerablemente por su capacidad intrínseca de exponer resistencia a múltiples fármacos.⁽⁸⁾ Por lo cual, si los agentes etiológicos son resistentes a diversos antibióticos puede conllevar a una IVU más difícil de tratar en embarazadas.

El diagnóstico de IVU se lo realiza en base al cuadro clínico y a través de pruebas de laboratorio como es el examen general de orina y urocultivo que este es considerado como un Gold standard. Además, para la identificación del agente etiológico se lo realiza por medio de pruebas bioquímicas y es importante la realización de pruebas de sensibilidad⁽⁴⁾ En gestantes, con sintomatología urinaria, un recuento bacteriano de 10⁴ unidades formadoras de colonias (UFC)/mililitro (mL) son suficientes para contribuir con el diagnóstico médico.^(2,7)

El tratamiento de IVU en el embarazo suele ser de forma empírica en varios países en desarrollo, la resistencia a los antimicrobianos está aumentando entre los agentes causales de las IVU a nivel mundial, pero esto se complica porque en la mayoría de los hospitales

no se realizan urocultivos rutinarios y tampoco pruebas de sensibilidad provocando que se complique el tratamiento farmacológico, aumento de costos médicos y morbilidad.⁽¹⁰⁾

Este trabajo de investigación tiene como objetivo identificar a las gentes etiológicos, resistencia bacteriana de los uropatógenos en mujeres embarazadas y cuales son principales factores que influyen en la resistencia a los antibióticos por parte de los agentes causales.

METODOLOGÍA

Para la ejecución de la presente investigación, se llevó a cabo una revisión bibliográfica minuciosa en bases de datos en Pubmed, Scopus, Scielo, Elsevier y Google Scholar. Esta investigación es de tipo no exploratorio, documental con un diseño descriptivo. En el que se seleccionó y recopiló artículos científicos que contenían información actualizada sobre resistencia bacteriana de los uropatógenos en embarazadas, causas predisponentes al desarrollo de IVU y factores que influyen en la resistencia a los antibióticos por parte de los agentes causales. Para este estudio se utilizó el método prisma.

Los criterios de inclusión aplicados fueron estudios publicados durante el período 2018-2023 de texto completo que contenían información relacionada al tema de investigación y para evitar riesgos de sesgos en la selección de los artículos y documentos se aplicó criterios de exclusión en el que se descartó artículos que no contenían información relevante, no disponibles en versión completa, opiniones, perspectivas, blogs, resúmenes y estudios que no se encontraban comprendidos entre los años 2018-2023. (Ver figura 1).

Además, para la búsqueda de los estudios se utilizó términos MESDH (Medical Subject Headings). Las palabras que se incluyó fueron; Uropathogens AND Pregnancy AND Resistant uropathogens AND Risk factors in UTI.

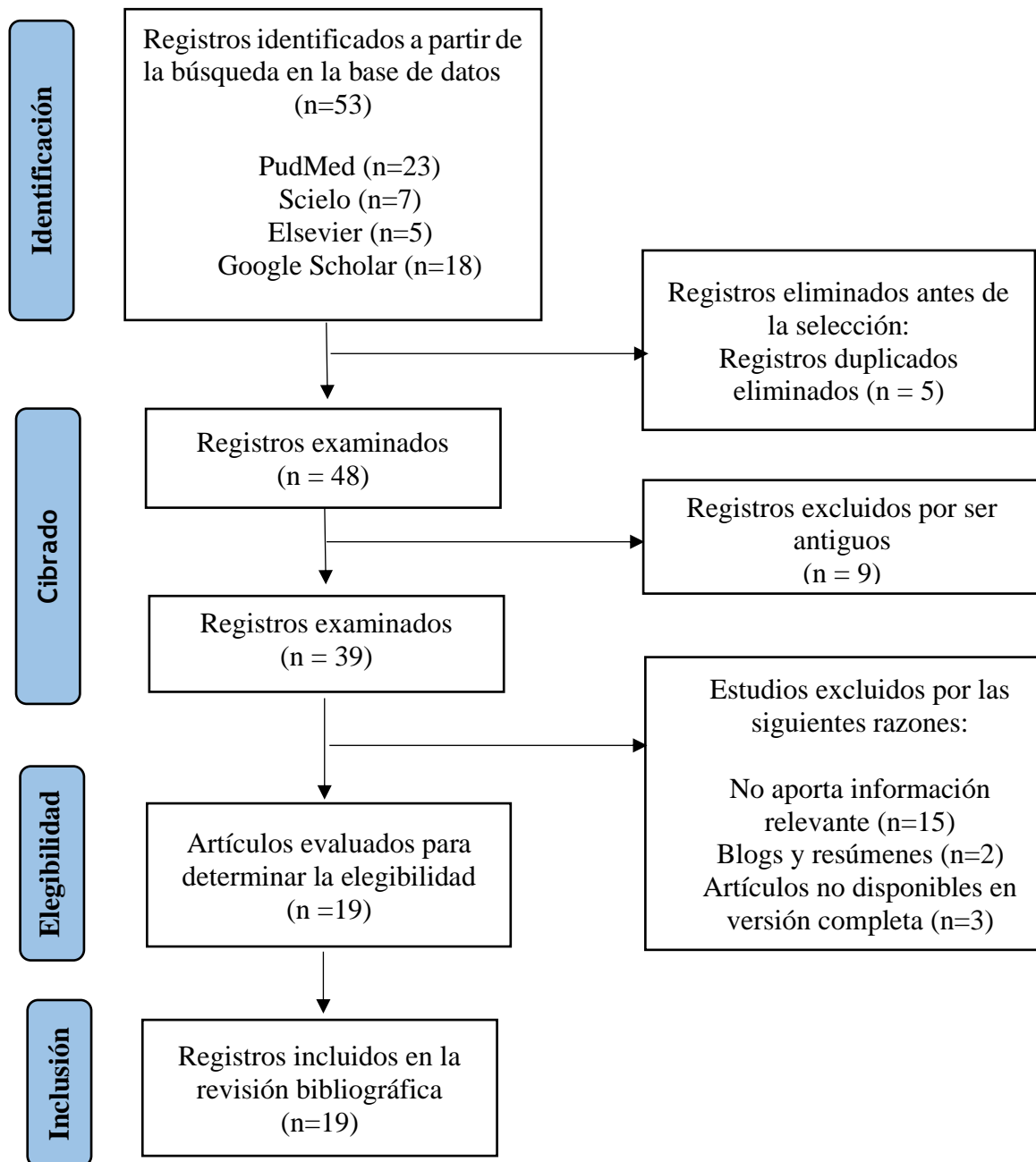


Figura 1: Diagrama de flujo PRISMA que representa la selección y organización de los artículos incluidos en la revisión bibliográfica.

RESULTADOS

En primera instancia se comprendió la búsqueda y recolección de artículos y documentos en diferentes bases datos; Pubmed, Scopus, Scielo, Elsevier y Google Scholar. En el que se obtuvo un total de 53 estudios en el que, para la selección de los estudios se aplicó los criterios de inclusión y exclusión tal es así que se eliminó 5 estudios por ser duplicados,

9 por no pertenecer entre los años 2018-2023, 15 por no contener información relevante a la investigación, 2 por ser blogs y resúmenes y 3 artículos por no estar disponibles en versión completa. Por lo tanto, como resultado se obtuvo un total de 19 artículos, los cuales fueron usados para la elaboración de las tablas 1, 2 y 3.

Tras el análisis y la recopilación de los datos pertenecientes a los artículos seleccionados se identificó que el agente etiológico más común en embarazadas fue *Escherichia coli* seguido por *Klebsiella pneumoniae* y que el antibiótico con mayor resistencia por parte de los uropatógenos fue ampicilina (ver tabla 1).

Tabla 1: Agentes etiológicos más comunes en infecciones de vías urinarias y resistencia bacteriana en embarazadas.			
AUTOR/ AÑO/ PAÍS/ REF	POBLACIÓN	AGENTES ETIOLÓGICOS COMUNES	ANTIBIÓTICO
Espinosa et al., (2019) Ecuador. ⁽¹¹⁾	537 embarazadas	<i>Escherichia coli</i> (73.3%) <i>Staphylococcus spp.</i> (12.1%) <i>Enterobacter aereogenes</i> (4.3%) <i>Klebsiella spp.</i> (2.1%)	<i>Escherichia coli</i> (ampicilina, cefuroxima, y cefalexina) <i>Staphylococcus spp.</i> (ampicilina, clindamicina y eritromicina)
Diorio et al., (2021) Brasil. ⁽¹²⁾	2547 embarazadas	<i>Escherichia coli</i> (42.1%) <i>Streptococcus agalactiae</i> (20.1%) <i>Enterococcus faecalis</i> (13.1%) <i>Staphylococcus coagulasa negativo</i> (5.6%) <i>Proteus mirabilis</i> (4.2%) <i>Klebsiella pneumoniae</i> (3.6%)	<i>Escherichia coli</i> (ampicilina, amoxicilina/clavulánico, cefalotina) <i>Enterococcus faecalis</i> (norfloxacino, ciprofloxacina) <i>Klebsiella pneumoniae</i> (ampicilina y nitrofurantoina)
Méndez et al., (2018) Colombia. ⁽¹³⁾	998 embarazadas	<i>Escherichia coli</i> (71.4%) <i>Enterococcus faecalis</i> (7.9%) <i>Proteus mirabilis</i> (5.5%)	<i>Escherichia coli</i> (ampicilina, trimetoprim/sulfametoxazol, cefalotina y ampicilina/sulbactam) <i>Enterococcus faecalis</i> (ampicilina)

		<i>Klebsiella pneumoniae</i> (4.8%) <i>Staphylococcus saprophyticus</i> (2.2%)	<i>Proteus mirabilis</i> (nitrofurantoina) <i>Klebsiella pneumoniae</i> (ampicilina)
Quirós et al., (2018) Perú. ⁽¹⁴⁾	1455 embarazadas	<i>Escherichia coli</i> (11.6%) <i>Escherichia coli BLEE</i> (11.2%) <i>Enterococcus sp.</i> (5.4%)	<i>Escherichia coli</i> (ampicilina, ciprofloxacina y Norfloxacina) <i>Escherichia coli BLEE</i> (ampicilina, ceftazidima, claritromicina y cefuroxima)
Sanín et al., (2019) Colombia. ⁽¹⁵⁾	587 embarazadas	<i>Escherichia coli</i> (57.7%) <i>Klebsiella pneumoniae</i> (11.4%) <i>Staphylococcus saprophyticus</i> (7.3%) <i>Proteus mirabilis</i> (7.3%) <i>Enterococcus faecalis</i> (5.7%)	<i>Escherichia coli</i> (trimetoprim/sulfametoxazol, ciprofloxacina y cefalotina) <i>Klebsiella pneumoniae</i> (ampicilina/sulbactam y nitrofurantoina) <i>Proteus mirabilis</i> (trimetoprim/sulfametoxazol y ciprofloxacina) <i>Enterococcus faecalis</i> (trimetoprim/sulfametoxazol, ampicilina/sulbactam)
Johnson et al., (2021) Uganda. ⁽¹⁶⁾	400 embarazadas	<i>Klebsiella pneumoniae</i> (37.4%) <i>Escherichia coli</i> (28.7%) <i>Proteus mirabilis</i> (23.5%)	<i>Klebsiella pneumoniae</i> (ampicilina y amoxicilina) <i>Escherichia coli</i> (ampicilina, amoxicilina y amoxicilina/ácido clavulánico) <i>Proteus mirabilis</i> (ampicilina y amoxicilina)
Kaduma et al., (2019) África. ⁽¹⁷⁾	131 embarazadas	<i>Escherichia coli</i> (45.5%) <i>Klebsiella spp</i> (23.6%)	<i>Escherichia coli</i> (ampicilina, amoxicilina/clavulánico) <i>Klebsiella spp</i> (ampicilina, amoxicilina/clavulánico, trimetoprima-sulfametoxazol)
Ngong et al., (2021) África. ⁽¹⁸⁾	284 embarazadas	<i>Escherichia coli</i> (43.2%) <i>Klebsiella pneumoniae</i> (19.1%)	<i>Escherichia coli</i> (ceftriaxona y cefotaxima) <i>Klebsiella pneumoniae</i> (trimetoprima/sulfametoxazol)
	387 embarazadas	<i>Escherichia coli</i> (56.7%)	<i>Escherichia coli</i> (ampicilina, amoxicilina/clavulánico)

Beksac et al., (2019) Turquía. ⁽¹⁹⁾		<i>Enterococcus faecalis</i> (13.3%) <i>Klebsiella pneumoniae</i> (10.0%)	<i>Klebsiella pneumoniae</i> (ampicilina, cefixima) <i>Enterococcus faecalis</i> (ampicilina, trimetoprim/sulfametoxazol)
Bizuwork et al., (2021) Etiopía. ⁽²⁰⁾	283 embarazadas	<i>Escherichia coli</i> (30.4%) <i>Klebsiella spp</i> (23.2%) <i>Proteus spp</i> (14.3%)	<i>Escherichia coli</i> <i>Klebsiella spp</i> <i>Proteus spp</i> (ampicilina, cefalotina, amoxicilina/clavulánico)

Fuente: Elaboración propia

La tabla 2 indica las causas que predisponen al desarrollo de infecciones de vías urinarias en mujeres embarazadas que fue recopilado de las diferentes investigaciones.

Tabla 2. Causas que predisponen al desarrollo de infecciones de vías urinarias en mujeres embarazadas		
AUTOR/ AÑO/PAÍS/ REF.	POBLACIÓN	CAUSAS PREDISPONENTES
Ngong et al., (2021) África. ⁽¹⁸⁾	287 embarazadas	Cambios anatómicos y hormonales favorecen el reflujo vesicouretral y estasis urinaria.
Mera et al., (2023) México. ⁽²¹⁾	570 embarazadas	Edad Antecedentes previos a infecciones de vías urinarias Diabetes mellitus Sobrepeso
Ali et al., (2022) Somalia. ⁽²²⁾	422 embarazadas	Características sociodemográficas Antecedentes de cateterismo Antecedentes previos a infecciones de vías urinarias
Quirós et al., (2018) Perú. ⁽¹⁴⁾	1455 embarazadas	Cambios hormonales Mayor producción de glucosa, aminoácidos y otros conllevan a un cambio en el pH.
Espitia (2021) Colombia. ⁽²³⁾	4302 embarazadas	Anomalías genitourinarias Antecedentes de infecciones de vías urinarias previo al embarazo Edad (mayor a 35 años) Diabetes Características sociodemográficas
Tula et al., (2020) Tanzania. ⁽¹⁰⁾	296 embarazadas	Características sociodemográficas Enfermedades renales

		Antecedentes previos a infecciones de vías urinarias Diabetes Edad
Johnson et al., (2021) Uganda. ⁽¹⁶⁾	400 embarazadas	Antecedentes previos a infecciones de vías urinarias

Fuente: Elaboración propia

La tabla 3 contiene información que fue obtenida de los resultados reportados en los diferentes estudios sobre los principales factores que influyen en la resistencia a los antibióticos parte de los agentes causantes de IVU, en el cual la producción de BLEE fue el principal mecanismo de resistencia en *Escherichia coli*.

Tabla 3. Principales factores que influyen en la resistencia a los antibióticos parte de los agentes causantes de infecciones de vías urinarias.			
AUTOR/AÑO/PAÍS/REF.	POBLACIÓN	AGENTES ETIÓLOGICOS	MECANISMOS DE RESISTENCIA
Diorio et al., (2021) Brasil. ⁽¹²⁾	2547 embarazadas	<i>Escherichia coli</i> <i>Klebsiella pneumoniae</i>	Productores de β LEE
Akua et al., (2018) Ghana. ⁽²⁴⁾	400 embarazadas	<i>Escherichia coli</i>	Genes Bla _{TEM}
Belete, M. (2020) Etiopía. ⁽²⁵⁾	323 embarazadas	<i>Escherichia coli</i> <i>Klebsiella pneumoniae</i>	Productores de β LEE
Getie et al., (2023) Etiopía. ⁽²⁶⁾	177 embarazadas	<i>Escherichia coli</i> <i>Klebsiella pneumoniae</i>	Productores de β LEE
Méndez et al., (2018) Colombia. ⁽¹³⁾	998 embarazadas	<i>Escherichia coli</i>	BLEA y AMP- C
Quirós et al., (2018) Perú. ⁽¹⁴⁾	1455 embarazadas	<i>Escherichia coli</i> <i>Klebsiella pneumoniae</i> <i>Proteus mirabilis</i>	Productores de β LEE

Ballesteros et al., (2020) México. ⁽²⁷⁾	100 embarazadas	<i>Escherichia coli</i>	Productor de β LEE
Velázquez et al., (2020) Paraguay. ⁽²⁸⁾	1031 mujeres no gestantes	<i>Escherichia coli</i> <i>Klebsiella pneumoniae</i>	Productores de BIEE Productores de carbapenemasas

Fuente: Elaboración propia

DISCUSIÓN

Durante el embarazo la IVU es frecuente a causa de los cambios tanto anatómicos como hormonales que se producen en esta etapa, su seguimiento es de gran relevancia.⁽¹⁴⁾ Debido a que se encuentra involucrado en resultados obstétricos adversos como bajo peso al nacer, parto prematuro y anemia.⁽⁵⁾

En Ecuador de acuerdo con el estudio realizado en el Cantón Rumiñahui por Espinoza et al.⁽¹¹⁾ identificaron a *Escherichia coli* como el agente etiológico más frecuente en mujeres embarazadas, lo cual concuerda con los resultados de investigaciones desarrolladas en Brasil.⁽¹²⁾, Colombia.^(13,15), África.^(17,18), Turquía.⁽¹⁹⁾, Etiopía.⁽²⁰⁾ y Perú.⁽¹⁴⁾ Por el contrario, en Uganda en un estudio ejecutado por Johnson et al.⁽¹⁶⁾ obtuvieron a *Klebsiella pneumoniae* como el uropatógeno más común seguido por *Escherichia coli*, esta discrepancia podría deberse al tamaño de la muestra y a la zona geográfica entre los diferentes estudios. Sin embargo, de acuerdo a Shah et al.⁽²⁹⁾ *Escherichia coli* es el principal causante de las IVU, debido a su capacidad para formar biopelículas, este es un factor importante de virulencia porque estas biopelículas lo protegen de la inmunidad del huésped.

Además, tras realizar el análisis de los datos obtenidos de las diferentes investigaciones, se obtuvo que otros microorganismos como *Enterococcus faecalis* y *Proteus mirabilis* fueron reportados con una distribución similar entre los estudios realizados en Brasil.⁽¹²⁾, Colombia.^(13,15), Uganda.⁽¹⁶⁾, Turquía.⁽¹⁹⁾ y Etiopía.⁽²⁰⁾, mientras tanto *Staphylococcus ssp* y *Streptococcus agalactiae* causan IVU en mujeres embarazadas con menor frecuencia de acuerdo a las investigaciones realizadas.⁽¹¹⁾⁽¹²⁾⁽¹³⁾⁽¹⁵⁾

Por otra parte, la resistencia a antibióticos de los agentes etiológicos de las IVU ha ido incrementando con el paso del tiempo, debido a factores como; la automedicación, el mal uso de los fármacos, mecanismos de resistencia por parte de los uropatógenos, entre otros.

De acuerdo a Espinosa et al.⁽¹¹⁾ tras realizar las respectivas pruebas bioquímicas de identificación y antibiograma obtuvieron que el porcentaje de resistencia de *Escherichia coli* a la ampicilina fue alto, de modo similar con los resultados obtenidos en investigaciones ejecutadas por Souza et al.⁽¹²⁾, Méndez et al.⁽¹³⁾, Quirós et al.⁽¹⁴⁾ y Kaduma et al.⁽¹⁷⁾ Cabe mencionar que, la mayoría de microorganismos causantes de IVU en gestantes, fueron resistentes a ampicilina, amoxicilina y amoxicilina/clavulánico reportados en otras investigaciones realizadas en Perú, Colombia, Brasil, Tanzania y Uganda.^(12-14,16,17)

De acuerdo a estudios realizados por Mera et al.⁽²¹⁾, Johnson et al.⁽¹⁶⁾ y Tula et al.⁽¹⁰⁾ los factores que predisponen a desarrollar IVU en embarazadas son; la edad, antecedentes de IVU, diabetes mellitus. Autores como Ngong et al.⁽¹⁸⁾ y Quirós et al.⁽¹⁴⁾ mencionan que los cambios anatómicos y hormonales durante el embarazo también favorecen al desarrollo de IVU, mientras que en investigaciones desarrolladas en Somalia y Tanzania coinciden con lo expuesto e informan que las características sociodemográficas y antecedentes de cateterismo son otros factores de riesgo predisponentes.^(17,22)

Los mecanismos de resistencia por parte de los agentes causantes de infecciones de vías urinarias son diferentes y afectan a los antibióticos de manera distinta. En una investigación realizada en Ghana por Akua et al.⁽²⁴⁾, obtuvieron como resultado que en embarazadas *Escherichia coli* poseían genes Bla_{TEM} y genes de adhesión (papC y iha) los cuales le permiten tener propiedades de virulencia, mientras que en Colombia en un estudio ejecutado por Méndez et al.⁽¹³⁾ en gestantes reportaron mecanismos de resistencia BLEA y AMP-C en *Escherichia coli* y *Klebsiella pneumoniae*, lo que causa preocupación debido a que se encuentran involucrados con la resistencia a los medicamentos. Sin embargo, en una investigación desarrollada por Quirós et al.⁽¹⁴⁾ en Perú reportaron la producción β -lactamasas de espectro extendido (β LEE) en *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae* y *Proteus mirabilis* lo que coincide los resultados obtenidos en los estudios ejecutados en Brasil.⁽¹²⁾, México.⁽²⁷⁾ y Etiopía.⁽²⁵⁾⁽²⁶⁾ puesto que hallaron la producción de β LEE en *Escherichia coli* y *Klebsiella pneumoniae*. Cabe mencionar que en el estudio realizado en Paraguay en mujeres no gestantes reportaron la producción de β LEE y carbapenemasas en los uropatógenos.⁽²⁸⁾

Por lo tanto, la producción de BIEE en los uropatógenos en embarazadas es preocupante según Getie et al.⁽²⁶⁾ debido a que las infecciones causadas por estos microorganismos

producen una reducción en la efectividad del tratamiento antibiótico y generan un mayor gasto hospitalario.

CONCLUSIONES

Se identificó que en mujeres embarazadas el agente etiológico más frecuente fue *Escherichia coli*, seguido por *Klebsiella pneumoniae* y que el antibiótico con mayor resistencia por parte de los uropatógenos fue la ampicilina y algunas cefalosporinas. Además, la producción de BLEE por parte de las Enterobacterias es un importante mecanismo de resistencia a los antibióticos.

La edad, características sociodemográficas, enfermedades renales, antecedentes previos a infecciones a vías urinarias y diabetes son factores predisponentes para desarrollar IVU en embarazadas.

Para la selección de antimicrobianos para el tratamiento en embarazadas se debe tener en cuenta el perfil de sensibilidad y resistencia antibiótica por parte del agente etiológico, para así reducir la resistencia antibiótica y que el tratamiento sea efectivo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. López-López A, Castillo-Rienda A, López-Peña C, González-Andrades E, Espinosa-Barta P, Santiago-Suárez I. Incidencia de la infección del trato urinario en embarazadas y sus complicaciones. Actual Médica. 2019;104(806):8–11. https://actualidadmedica.es/articulo/806_or01/
2. Espitia De la Hoz F. Infección de las vías urinarias en el embarazo. Revista Avances en Salud [Internet]. 2020;4(2):40–53. <https://doi.org/10.21897/25394622.2478>
3. Víquez Víquez M, Chacón González C, Rivera Fumero S. Infecciones del tracto urinario en mujeres embarazadas. Revista Médica Sinergia. 2020;5(5): e482. <https://doi.org/10.31434/rms.v5i5.482>
4. Habak PJ, Griggs, Jr RP. Urinary Tract Infection in Pregnancy. StatPearls [Internet]. 2023. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30725732/>
5. Balachandran L, Jacob L, Al Awadhi R, Yahya LO, Catroon KM, Soundararajan LP, et al. Urinary Tract Infection in Pregnancy and Its Effects on Maternal and Perinatal

- Outcome: A Retrospective Study. *Cureus*. 2022;14(1).
<https://doi.org/10.7759/cureus.21500>
6. Belete MA, Saravanan M. A systematic review on drug resistant urinary tract infection among pregnant women in developing countries in africa and asia; 2005-2016. *Infect Drug Resist*. 2020; 13:1465–77. <https://doi.org/10.2147/IDR.S250654>
 7. Chelkeba L, Fanta K, Mulugeta T, Melaku T. Bacterial profile and antimicrobial resistance patterns of common bacteria among pregnant women with bacteriuria in Ethiopia: a systematic review and meta-analysis. *Archives of Gynecology and Obstetrics*. 2021;306(3):663–86. <https://doi.org/10.1007/s00404-021-06365-4>
 8. Asmat U, Mumtaz MZ, Malik A. Rising prevalence of multidrug-resistant uropathogenic bacteria from urinary tract infections in pregnant women. *Journal of Taibah University Medical Sciences*.2021;16(1):102–11. <https://doi.org/10.1016/j.jtumed.2020.10.010>
 9. Durán L. Resistencia antimicrobiana e implicancias para el manejo de infecciones del tracto urinario. *Revista Médica Clínica Las Condes*. 2018;29(2):213–21. <https://doi.org/10.1016/J.RMCLC.2018.01.002>
 10. Tula A, Mikru A, Alemayehu T, Dobo B. Bacterial Profile and Antibiotic Susceptibility Pattern of Urinary Tract Infection among Pregnant Women Attending Antenatal Care at a Tertiary Care Hospital in Southern Ethiopia. *Canadian Journal of Infectious Diseases and Medical Microbiology*. 2020;2020. <https://doi.org/10.1155/2020/5321276>
 11. Espinoza Romero C, De Paula Morales KR, Armijos Oviedo DK, Heredia Zapata KS. Etiología y susceptibilidad antimicrobiana de urocultivos de pacientes gestantes del cantón Rumiñahui, Ecuador. *Revista Eugenio Espejo*. 2022;16(2):47–54. <https://doi.org/10.37135/ee.04.14.06>
 12. Diorio de Souza H, Hase EA, Knippel Galletta MA, Rodrigues Mota Diorio G, Lippi Weissman A, Pulcineli Vieira Francisco R, et al. Urinary Bacterial Profile and Antibiotic Susceptibility in Pregnant Adolescents and Pregnant Low Obstetric Risk Adult Women. *Infection and Drug Resistance*. 2021; 14:2829–41. <https://doi.org/10.2147/IDR.S310696>

13. Méndez M, Bossa M. Resistencia bacteriana en urocultivos de una población de embarazadas de control prenatal en Bogotá junio 2013–junio 2015. *Biociencias*. 2018; 13(2):95-104. <https://revistas.unilibre.edu.co/index.php/biociencias/article/view/5003/4273>
14. Quirós Del Castillo AL, Apolaya Segura M, Quirós Del Castillo AL, Apolaya Segura M. Prevalencia de infección de la vía urinaria y perfil microbiológico en mujeres que finalizaron el embarazo en una clínica privada de Lima, Perú. *Ginecología Obstetricia de México*. 2018;86(10):634–9. <https://doi.org/10.24245/gom.v86i10.2167>
15. Sanín-Ramírez D, Calle-Meneses C, Jaramillo-Mesa C, Nieto-Restrepo JA, Marín-Pineda DM, Campo-Campo MN. Prevalencia etiológica de infección del tracto urinario en gestantes sintomáticas, en un hospital de alta complejidad de Medellín, Colombia, 2013-2015. *Revista Colombiana de Obstetricia y Ginecología*. 2019;70(4):243–52.: <https://doi.org/10.18597/rcog.3332>
16. Johnson B, Stephen BM, Joseph N, Asiphos O, Musa K, Taseera K. Prevalence and bacteriology of culture-positive urinary tract infection among pregnant women with suspected urinary tract infection at Mbarara regional referral hospital, South-Western Uganda. *BMC Pregnancy Childbirth*. 2021;21(1). <https://doi.org/10.1186/s12884-021-03641-8>
17. Kaduma J, Seni J, Chuma C, Kirita R, Mujuni F, Mushi MF, et al. Urinary tract infections and preeclampsia among pregnant women attending two hospitals in Mwanza City, Tanzania: A 1:2 Matched case-control study. *BioMed Research International*. 2019;2019. <https://doi.org/10.1155/2019/3937812>
18. Ngong IN, Fru-Cho J, Yung MA, Akoachere JFKT. Prevalence, antimicrobial susceptibility pattern and associated risk factors for urinary tract infections in pregnant women attending ANC in some integrated health centers in the Buea Health District. *BMC Pregnancy and Childbirth*. 2021;21(1):1–10. <https://doi.org/10.1186/s12884-021-04142-4>
19. Beksac AT, Orgul G, Tanacan A, Uckan H, Sancak B, Portakal O, et al. Uropathogens and Gestational Outcomes of Urinary Tract Infections in Pregnancies

- that Necessitate Hospitalization. *Current Urology*.2019;13(2):70–3.
<https://doi.org/10.1159/000499290>
20. Bizuwork K, Alemayehu H, Medhin G, Amogne W, Eguale T. Asymptomatic Bacteriuria among Pregnant Women in Addis Ababa, Ethiopia: Prevalence, Causal Agents, and Their Antimicrobial Susceptibility. *International Journal Microbiology*. 2021;2021. <https://doi.org/10.1155/2021/8418043>
 21. Mera-Lojano LD, Mejía-Contreras LA, Cajas-Velásquez SM, Guarderas-Muñoz SJ. Prevalencia y factores de riesgo de infección del tracto urinario en embarazadas. *Revista Médica del Instituto Mexicano del Seguro Social*. 2023;61(5):590. <https://doi.org/10.5281/zenodo.8316437>
 22. Ali AH, Reda DY, Ormago MD. Prevalence and antimicrobial susceptibility pattern of urinary tract infection among pregnant women attending Hargeisa Group Hospital, Hargeisa, Somaliland. *Scientific Reports*. 2022;12(1):1–10. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-05452-z>
 23. Espitia De La Hoz F. Urinary Infection in Pregnant Women: Prevalence and Associated Factors in the Eje Cafetero, Colombia, 2018-2019. *Urología Colombiana*. 2021;30(2):98–104. <https://doi.org/10.1055/s-0040-1722238>
 24. Forson AO, Tsidi WB, Nana-Adjei D, Quarchie MN, Obeng-Nkuramah N. Escherichia coli bacteriuria in pregnant women in Ghana: antibiotic resistance patterns and virulence factors. *BMC Research Notes*. 2018;11(1). <https://doi.org/10.1186/s13104-018-3989-y>
 25. Belete MA. Bacterial Profile and ESBL Screening of Urinary Tract Infection Among Asymptomatic and Symptomatic Pregnant Women Attending Antenatal Care of Northeastern Ethiopia Region. *Infection and Drug Resistance*. 2020; 13:2579–92. <https://doi.org/10.2147/IDR.S258379>
 26. Getie M, Gebre-Selassie S, Getu Y, Birara S, Tiruneh C, Abebaw A, et al. Bacterial profile and extended spectrum beta lactamase screening of urinary tract infection among asymptomatic and symptomatic pregnant women attending antenatal care in ALERT Hospital, Addis Ababa, Ethiopia. *SAGE Open Medicine*. 2023;11. <https://doi.org/10.1177/20503121231197587>

27. Ballesteros-Monrreal MG, Arenas-Hernández MMP, Enciso-Martínez Y, Martínez-De la Peña CF, Rocha-Gracia RDC, Lozano-Zaraín P, et al. Virulence and Resistance Determinants of Uropathogenic Escherichia coli Strains Isolated from Pregnant and Non-Pregnant Women from Two States in Mexico. *Infection and Drug Resistance*. 2020; 13:295–310. <https://doi.org/10.2147/IDR.S226215>
28. Velazquez GR, Lird MG, Melgarejo LE, Walder AL, Ovando FS, Santa Cruz FV, et al. Identificación de los mecanismos resistencia enzimáticos en uropatógenos de pacientes ambulatorios de un hospital público de San Lorenzo, Paraguay; 2015-2019. *Anales de la Facultad de Ciencias Médicas (Asunción)*. 2020;53(2):25–36. <https://doi.org/10.18004/anales/2020.053.02.25>
29. Shah C, Baral R, Bartaula B, Shrestha LB. Virulence factors of uropathogenic Escherichia coli (UPEC) and correlation with antimicrobial resistance. *BMC Microbiology*. 2019;19(1). <https://doi.org/10.1186/s12866-019-1587-3>

FINANCIACIÓN

Los autores no recibieron financiación para el desarrollo de la presente investigación.

CONFLICTO DE INTERESES

No existe conflicto de intereses.

CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA

Conceptualización: Santo Guanoluisa Jenifer Maribel.

Investigación: Santo Guanoluisa Jenifer Maribel.

Metodología: Santo Guanoluisa Jenifer Maribel.

Administración del proyecto: Ron Mora Álvaro Sebastián.

Supervisión: Ron Mora Álvaro Sebastián.

Redacción-borrador original: Santo Guanoluisa Jenifer Maribel.

Redacción-Revisión y edición: Santo Guanoluisa Jenifer Maribel, Ron Mora Álvaro Sebastián.