

DOI: 10.24850/j-tyca-2025-04-08

Artículos

**Perfil de susceptibilidad antimicrobiana de  
enterobacterias hidrotransmisibles aisladas en río  
Guamote, Chimborazo**

**Antimicrobial susceptibility profile of  
hydrotransmissible enterobacteria isolated from the  
Guamote River, Chimborazo**

Cristian Vázquez<sup>1</sup>, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6827-599X>

Irene Lara<sup>2</sup>, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5425-6376>

Indira Tipán<sup>3</sup>, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1064-2977>

<sup>1</sup>Ministerio de Salud Pública del Ecuador, Macas, Ecuador,  
[vazquezjcrislian@hotmail.com](mailto:vazquezjcrislian@hotmail.com)

<sup>2</sup>Ministerio de Salud Pública del Ecuador, Ibarra, Ecuador,  
[irenedlara@gmail.com](mailto:irenedlara@gmail.com)

<sup>3</sup>Instituto de Ginecología y Osteoporosis, Riobamba, Ecuador,  
[indiratipan@gmail.com](mailto:indiratipan@gmail.com)

Autor para correspondencia: Cristian Vázquez,  
[vazquezjcrislian@hotmail.com](mailto:vazquezjcrislian@hotmail.com)



## Resumen

La presencia de enterobacterias de transmisión hídrica en el río Guamote, Ecuador, indica un riesgo para la manifestación de infecciones gastrointestinales debido a que este recurso es frecuentemente utilizado en la zona para el riego de cultivos, así como para la ganadería. Estos microorganismos, además, pueden ocasionar problemas en el tratamiento farmacológico por los mecanismos de resistencia a los antimicrobianos que poseen. El objetivo de esta investigación fue identificar bacterias de importancia clínica a partir de muestras de agua y de productos de la industria agrícola que son cultivados en las zonas aledañas al río Guamote, a fin de determinar su perfil de susceptibilidad a los antimicrobianos. Se muestrearon seis estaciones del río Guamote y se obtuvieron 35 cepas bacterianas de importancia clínica. Se obtuvieron muestras de agua y productos agrícolas de las estaciones Chipó Grande, Chipó Chico, Guamote, Rondador Molino (Chakrawasi), Copatillo (Rondan) y Puente de Guaniche. Las muestras se sometieron a cultivo (agar Sangre, agar MacConkey y agar CLED) y antibiograma (Kirby Bauer). Los resultados demostraron la presencia de *Klebsiella pneumoniae*, *Klebsiella oxytoca*, *Citrobacter diversus*, *Citrobacter amalonaticus*, *Citrobacter freundii*, *Proteus mirabilis*, *Enterobacter cloacae*, *Aeromonas* sp., *Pseudomonas aeruginosa*. Se evidenció la presencia de farmacorresistencia a quinolonas, penicilinas, cefalosporinas y monobactámicos. En conclusión, se demuestra que el agua de riego del río Guamote es un factor de riesgo en la transmisión de enterobacterias por ser utilizada como fuente de riego en la agricultura.

**Palabras clave:** Guamote, microorganismos, farmacorresistencia, bacterias.

## Abstract

The presence of water-borne enterobacteria in the Guamote River, Ecuador indicates a risk for the manifestation of gastrointestinal infections because this resource is frequently used in the area for irrigation of crops, as well as for livestock farming. These microorganisms can also cause problems in pharmacological treatment due to the antimicrobial resistance mechanisms they possess. The objective of this research was to identify bacteria of clinical importance from water samples and agricultural industry products that are grown in the areas surrounding the Guamote River to determine their susceptibility profile to antimicrobials. Six stations of the Guamote River were sampled, obtaining 35 bacterial strains of clinical importance. Samples of water and agricultural products were obtained from the Chipo Grande, Chipo Chico, Guamote, Rondador Molino (Chakrawasi), Copatillo (Rondan) and Puente de Guaniche stations. The samples were subjected to culture (Blood agar, MacConkey agar and CLED agar) and antibiogram (Kirby Bauer). The results demonstrated the presence of *Klebsiella pneumoniae*, *Klebsiella oxytoca*, *Citrobacter diversus*, *Citrobacter amalonaticus*, *Citrobacter freundii*, *Proteus mirabilis*, *Enterobacter cloacae*, *Aeromonas* sp., *Pseudomonas aeruginosa*. The presence of drug resistance to quinolones, penicillins, cephalosporins and monobactams was evident. In conclusion, it is demonstrated that irrigation water from the Guamote River is a risk factor in the transmission of Enterobacteriaceae because it is used as a source of irrigation in agriculture.

**Keywords:** Guamote, microorganisms, drug resistance, bacteria.

Recibido: 19/03/2024

Aceptado: 19/06/2024

Publicado *ahead of print*: 04/07/2024

Versión final: 01/07/2025

## Introducción

El agua es el recurso hídrico de mayor impacto en la salud mundial, su uso es universal, ya que es requerida para el consumo humano, animal, para la agricultura, etcétera (ONU, 2019; OMS, 2018; Pedraza *et al.*, 2022; Quevedo, Ortiz, Sardán, Rivera, & García, 2019; Quinteros-Carabalí *et al.*, 2019). La excesiva contaminación por agentes químicos y biológicos a nivel de aguas superficiales es influenciada por factores directos como el crecimiento demográfico, aumento de actividades económicas y el impacto de las empresas transnacionales dedicadas a la expansión de actividades de agricultura (Castro & Moncada-Rangel, 2022; Larramendi-Benítez, Verdecia, & Plana-Castell, 2021; Mazari, 2014; Pavan *et al.*, 2022; Solórzano-Chamorro, Vera-Basurto, & Buñay-Cantos, 2022). Todo ello ocasiona la contaminación excesiva por desechos de toda clase generada diariamente, con lo cual proliferan de manera desmedida microorganismos patógenos para el ser humano (Alava, Marin, & Gallo, 2021; Baquerizo, Acuña, & Solis-Castro, 2019; Elías-Silupu, Avalos-Luis, & Medrano-Obando, 2020; Pauta-Calle *et al.*, 2020; Prato *et al.*, 2020).

Hábitos incorrectos, como defecar en los ríos o arrojar indiscriminadamente desechos animales criados en las cercanías de ríos,

contaminan el agua que abastece zonas rurales (Cangui, Delgado, Teran, Echeverria, & Tapia, 2021; Sarmiento-Rubiano, García, Suarez-Marengo, Hoyos-Solana, & Becerra, 2019). La Organización Mundial de la Salud (OMS) estima que al menos “el 10 % de la población mundial consume alimentos regados con aguas residuales (o contaminadas)” (OMS, 2019). Según datos y cifras, la OMS afirma que gran parte de cultivos de zonas periurbanas son regados con aguas residuales (OMS, 2019).

Muchas empresas en el mundo vierten sus desechos directamente en los ríos sin llevar a cabo el debido tratamiento, con lo cual contaminan la fuente de abastecimiento de zonas aledañas, que lo usan para actividades agrícolas y ganaderas (Baquerizo *et al.*, 2019). Este fenómeno es precursor del desarrollo de innumerables enfermedades y complicaciones gastrointestinales en la población agrícola de bajos recursos (Lara-Figueroa & García-Salazar, 2019). Varios estudios han demostrado la transmisión hídrica de microorganismos patógenos mediante alimentos que actúan como vehículos (González-Ramírez *et al.*, 2020; Vargas-Saldaña, Calle-Iparraguirre, Ocaña-Zúñiga, & Garay-Román, 2023). Por tal motivo, al conocer que una parte considerable de la población dedica su tiempo a actividades agrarias, es necesaria la identificación de estas bacterias para mitigar su transmisión y disminuir la tasa de manifestaciones de enfermedades gastrointestinales (Corrales-Ramírez, Sánchez-Leal, & Quimbayo-Salamanca, 2018).

El deterioro de la calidad del agua de fuentes superficiales utilizadas para el riego de cultivos repercute en la productividad agrícola debido a la presencia de diversos microorganismos, como bacterias, hongos (Mejía Taboada, Zelada-Herrera, & Carbajal-García, 2021) y parásitos (Gallego-Jaramillo *et al.*, 2014; Larrea-Murrell *et al.*, 2021; Pérez-Cordón, Rosales,

Valdez, Vargas-Vásquez, & Cordova, 2008; Rivera-Pesántez & Ochoa-Delgado, 2018). Estos microorganismos contaminan de manera directa a los productos agrícolas, lo que afecta a la salud de los consumidores y provoca diversos tipos de infecciones e intoxicaciones tanto en humanos como animales (Jimenez-Lugo, Agustinelli, & Sánchez-Pascua, 2021).

De acuerdo con un estudio realizado en el Ecuador, “en 2016 hubo 19 016 casos de enfermedades transmitidas por agua, entre los que se encontraron 1 253 casos de fiebre tifoidea, 3 453 de hepatitis A, 1 893 por salmonella, 627 por shigelosis y 11 790 por otras intoxicaciones alimentarias” (Brossard, Gafas, Hernandez, & Figueredo, 2020). La OMS señala que en Latinoamérica, los agentes infecciosos presentes en el agua de consumo pueden causar 485 000 muertes por diarrea cada año (OMS, 2022). En muchas ocasiones, agentes bacterianos patógenos, como el caso de *Escherichia coli* y *Klebsiella* sp., entre otros, han adquirido farmacorresistencia, lo cual provoca ineficacia antibiótica; en el caso de las cefalosporinas, quinolonas, aminoglucósidos, y carbapenemasas, genera mecanismos de resistencia en bacterias Gram negativas, como betalactamasas tipo AmpC, quinolonas, betalactamasas de espectro extendido (BLEE), etcétera (Sabathier, 2019).

En la provincia de Chimborazo, el cantón Guamote, que se encuentra en la región central del Ecuador, es uno de los cantones cuya economía se basa en la industria agrícola y pecuaria; es de gran importancia el cultivo de papas, alfalfa y trigo, entre otros. Los agricultores de esta región utilizan como fuente hídrica las aguas del río Guamote. Según investigaciones, este afluente se considera como uno de los ríos con alto índice de contaminación de la provincia por la descarga continua de desechos químicos y biológicos provenientes de las factorías

aledañas al río, establecimientos de salud y hogares; desechos generados por los más de 300 000 habitantes del sector (González-Romero, Cazares-Silva, Cordovez-Martínez, Ramos-Campi, & Guillén-Ferraro, 2022a; Logroño-Rodríguez, Yumisaca-Jimenez, López-Calle, & Flores-Pulgar, 2020).

Según cifras de la Subsecretaría Nacional de Vigilancia, Prevención y Control de la Salud Pública (2021), en la provincia de Chimborazo se diagnosticaron 35 casos de infecciones gastrointestinales por consumo de aguas de fuentes contaminadas (no potable). Asimismo, se notificaron 4 794 casos de infecciones bacterianas asociadas con el consumo de alimentos contaminados con aguas no aptas para el riego (Subsecretaría Nacional de Vigilancia y Salud Pública, 2021). Investigaciones realizadas en la provincia de Chimborazo, Ecuador, señalan que las aguas de los afluentes de dicha zona están contaminadas a nivel macro y microscópico lo que ha generado repercusiones en la salud humana (Béjar-Suárez & Mendoza-Trujillo, 2018; Cazco-Balseca, 2024).

Por tanto, el objetivo de esta investigación fue identificar bacterias de importancia clínica a partir de muestras de agua y de productos de la industria agrícola que son cultivados en las zonas aledañas al río Guamote, para determinar su perfil de susceptibilidad a los antimicrobianos.

## Materiales y métodos

El estudio es de enfoque mixto, nivel exploratorio-descriptivo, cohorte transversal con un diseño de tipo no experimental.

El universo considerado para esta investigación se conformó del total de bacterias aisladas a lo largo de las principales estaciones estratégicamente identificadas del río Guamote, Chimborazo, Ecuador. Dichas estaciones están determinadas según el Gobierno Autónomo Descentralizado del cantón Guamote (2020). Los puntos o estaciones de los cuales se tomaron las muestras se seleccionaron de acuerdo con la actividad agropecuaria existente a sus alrededores en seis zonas pobladas (Figura 1): Chipó Grande, Chipó Chico, Guamote, Rondador Molino (Chakrawasi), Copatillo (Rondan) y Puente de Guaniche, denominados punto 1 al 6, respectivamente. El río Guamote se encuentra en la región central del Ecuador y tiene una superficie aproximada de 3 580 km<sup>2</sup>. Se localiza en las coordenadas -1.921431, -78.693747.



**Figura 1.** Georreferencia de los lugares de muestreo de agua de riego y legumbres. Guamote, Ecuador.

Para la obtención de las muestras se procedió a obtener 10 muestras puntuales de 1 ml de cada estación considerando una distancia entre cada punto de muestreo. Las muestras fueron rotuladas y transportadas al laboratorio.

Se consideraron como criterios de inclusión las bacterias de interés clínico por el riesgo que presentan para la salud humana y se excluyeron aquellas bacterias que no fueron clínicamente relevantes. Del total de bacterias identificadas se excluyeron las que no representan impacto en la salud del ser humano; esto, mediante técnicas microbiológicas de identificación bacteriana y tablas de registro de datos (Alvarado *et al.*, 2023).

Una vez se testearon las aguas del río Guamote en sus principales estaciones, se tuvo en consideración principalmente el grupo de bacterias Gram negativas debido a su rol en las enfermedades gastrointestinales.

Para el procesamiento de laboratorio, en 1 ml de agua de río se le adicionaron 9 ml de agua peptonada y se incubó durante 24 horas a una temperatura de 37 °C. Posteriormente para la siembra, se transfirió 0.1 ml del crecimiento en agua peptonada y con ayuda de un asa calibrada se sembró en los medios de agar sangre, MacConkey y CLED mediante la técnica de agotamiento (Andueza-Leal, 2007). Se utilizó el agar sangre como medio general para observación de bacterias Gram negativas y Gram positivas, el medio MacConkey para el crecimiento específico de Gram negativas y el medio CLED para el aislamiento de enterobacterias y Gram negativas.

Los medios de cultivo se incubaron a 37 °C por un periodo de 24 horas. Transcurrido el tiempo, se realizó la tinción de Gram del crecimiento y de acuerdo con su clasificación como Gram positivas o Gram negativas, se dispuso a identificación por sus respectivas pruebas bioquímicas (Casasola, 2022).

Finalmente, se realizó el antibiograma por el método Kirby-Bauer (difusión en agar) con los antibióticos indicados para cada especie bacteriana (Calisto-Ulloa, Gómez-Fuentes, & Muñoz, 2018; CLSI, 2018; Montero-Recalde, Vayas, Avilés-Esquivel, Pazmiño, & Erazo-Gutierrez, 2018).

Por otra parte, en la obtención de las muestras de productos agrícolas se obtuvieron 10 productos por cada una de las estaciones (Figura 1). Se tomó una porción representativa de la parte interna de cada producto. Los productos muestreados fueron chochos, habas, papas chauchas, lechugas crespas, nabos, alfalfas y cebollas.

Para el aislamiento, identificación y antibiograma se maceraron 25 gramos de cada uno de los productos y se realizó un preenriquecimiento con 225 ml de agua peptonada, incubándolo a 37 °C durante 24 horas. A continuación, se hizo el enriquecimiento colocando 1 ml del preenriquecido en 9 ml de agua peptonada e incubándolo nuevamente a 37 °C por 24 horas. Posteriormente, el procedimiento es el mismo: siembra en agar sangre, MacConkey y CLED, pruebas bioquímicas y antibiograma (González Romero *et al.*, 2022a).

Los datos obtenidos de los antibiogramas se contrastaron con la guía internacional de interpretación del antibiograma del Clinical & Laboratory Standards Institute (CLSI). Por último, se analizaron los mecanismos de resistencia presentes en los antibiogramas de las cepas identificadas mediante la observación de los efectos fenotípicos en el medio de cultivo Agar Müller-Hinton. Se establecieron los patrones de sensibilidad y resistencia, con lo cual se evidenciaron las resistencias de origen natural, manifestación de genes de resistencia, y la inducción de la resistencia por antibióticos y betalactamasas.

La presente investigación no requirió de aprobación bioética por no abordar directamente al ser humano como sujeto de experimentación.

## Resultados

De las 35 cepas bacterianas aisladas de las diferentes muestras de agua y de productos agrícolas que cumplieron con el criterio de selección, 20 de ellas se detectaron en los productos agrícolas, las cuales se clasificaron de acuerdo con la familia taxonómica a la que pertenecían. De igual manera, se obtuvieron 15 muestras positivas provenientes de las aguas del río Guamote en sus diferentes estaciones. Como se detalla en la Tabla 1, las bacterias aisladas de las muestras obtenidas sumaron un total de 35, siendo las de la familia de las *Enterobacteriaceae* (*Klebsiella pneumoniae*, *K. oxytoca*, *Citrobacter diversus*, *C. amalonaticus*, *C. freundii*, *Proteus mirabilis*, *Enterobacter cloacae*, *E. aerogenes*) las que presentaron mayor frecuencia de 16/20 (80 %) en caso de productos agrícolas y 13/15 (87 %) en aguas de riego, seguidas de la familia *Aeromonadaceae* (*Aeromonas* sp.), con una frecuencia de 3/20 (15 %) en productos agrícolas y 2/15 (13 %) en aguas de riego, y finalmente de *Pseudomonadaceae* (*Pseudomona aruginosa*).

**Tabla 1.** Especies bacterianas aisladas en productos de cultivo y aguas de riego del río Guamote.

Hallazgo bacteriano		Procedentes de productos agrícolas		Procedentes de aguas de riego	
		Frecuencia (n)	Porcentaje (%)	Frecuencia (n)	Porcentaje (%)
Familia	Especie				
<b>Enterobacteriaceae</b>	<i>Klebsiella pneumoniae</i>	4	20	3	20
	<i>Klebsiella oxytoca</i>	2	10	1	7
	<i>Citrobacter diversus</i>	1	5	1	7
	<i>Citrobacter amalonaticus</i>	1	5	2	13
	<i>Citrobacter freundii</i>	2	10	1	7
	<i>Proteus mirabilis</i>	3	15	2	13
	<i>Enterobacter cloacae</i>	1	5	2	13
	<i>Enterobacter aerogenes</i>	2	10	1	7
<b>Aeromonadaceae</b>	<i>Aeromonas sp.</i>	3	15	2	13
<b>Pseudomonadaceae</b>	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	1	5	0	0
<b>Total</b>		<b>20</b>	<b>100</b>	<b>15</b>	<b>100</b>

Se puede apreciar que el agua de riego con una presencia de cepas bacterianas aisladas considerable es la perteneciente a los puntos de muestreo 3, 4, 5 y 6, los cuales presentaron tres aislamientos bacterianos

diferentes cada uno; mientras que los puntos 1 y 2 tuvieron una presencia de cepas bacterianas aisladas relativamente menor. En contraparte, los productos agrícolas que tuvieron presencia bacteriana fueron los siguientes: lechuga crespa (punto 2), papa chaucha (punto 3), hojas de nabo (punto 4), alfalfa (punto 5) y cebolla (punto 6). Los productos agrícolas que manifestaron menos aislamientos bacterianos fueron choclo y habas.

La Tabla 2 detalla el número de aislamientos bacterianos obtenidos por estación de muestreo. Se indica la cantidad de aislamientos por bacteria obtenidos por cada uno de los productos agrícolas cultivados en las cercanías de cada estación y el agua de riego utilizada. Los puntos 3 y 4 del muestreo, correspondientes a las estaciones Guamote y Rondador Molino (Chakrawasi), tuvieron mayor presencia de bacterias clínicamente relevantes. Les siguen las estaciones 5 Copatillo y 6 Guaniche.

**Tabla 2.** Especies bacterianas presentes en productos agrícolas y agua de riego de las estaciones del río Guamote.

Estación de muestreo	Producto analizado	Bacterias patógenas aisladas											Frecuencia (n)	Porcentaje (%)
		<i>Klebsiella pneumoniae</i>	<i>Klebsiella oxytoca</i>	<i>Citrobacter diversus</i>	<i>Citrobacter amalonaticus</i>	<i>Citrobacter freundii</i>	<i>Proteus mirabilis</i>	<i>P. mirabilis</i>	<i>Enterobacter cloacae</i>	<i>Enterobacter aerogenes</i>	<i>Aeromonas</i> spp.	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>		
Estación 1. Chipo Grande	Agua de riego	1											4	11,4
	Choclo		1											
	Habas		1											
	Papa chaucha			1										
Estación 2. Chipo Chico	Agua de riego				1				1				5	14,4
	Lechuga crespá									3				
Estación 3. Guamote	Agua de riego		1		1						1		7	20
	Papa chaucha	1		1			1					1		
Estación 4. Rondador Molino (Chakrawasi)	Agua de riego				1		1				1		7	20
	Hoja de nabo								2	2				
Estación 5. Copalillo (Rondan)	Agua de riego						3						6	17,1
	Alfalfa				1	1	1							
Punto 6. Puente de Guaninche	Agua de riego			2				1					6	17,1
	Cebolla			1		2								
<b>Total</b>												35	100	

En la Tabla 3 y Tabla 4 se puede apreciar que los resultados del antibiograma de la familia *Enterobacteriaceae* indican que la estación de Chipo Grande manifiesta una frecuencia mayor en cuanto a resistencia a los antimicrobianos utilizados, evidenciándose así la resistencia de tipo AmpC en los aislamientos de la cepa de *Klebsiella pneumoniae*, al igual

que en *Klebsiella oxytoca*, perteneciente a la estación de Guamote (punto 3). Además se presenció que *C. amalonaticus* y *P. mirabilis*, pertenecientes a los puntos 3 y 5, manifestaron resistencia a las quinolonas, lo cual indica que existen mutaciones a nivel del gen *gyrA* (Ayzanoa, Cuicapuza, & Tsukayama, 2024; Lepe & Martínez-Martínez, 2022; Vigo, Solari, Santos, & Puyén, 2019). También se destaca que *C. diversus* (punto 6 Puente Guaniche) posee una resistencia de tipo AmpC inducible de tipo natural.

**Tabla 3.** Patrón de susceptibilidad y resistencia a los antimicrobianos de las cepas bacteriana aisladas en aguas de riego y productos agrícolas del río Guamote.

Puntos de toma de muestra	Cód.	Microorganismo	CN	K	CT	TE	CIP	AN	SXT	CRO	CAZ	IPM	VA	ATM	AZM	AX	AMC	FOX	P	CTX
Punto 1. Chipo Grande	1.1	<i>K. pneumoniae</i>	S	I	S	S	S	S	S	S	S	S	-	S	S	R	R	R	-	S
	1.2	<i>K. pneumoniae</i>	S	I	S	S	S	S	R	S	S	S	-	S	S	R	R	R	-	I
Punto 2. Chipo Chico	1.3	<i>K. pneumoniae</i>	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	-	S	S	R	R	R	-	S
	2.1	<i>C. amalonaticus</i>	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	-	S	S	S	-	S	-	-
	2.2.1	<i>C. amalonaticus</i>	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	-	S	S	S	-	S	-	-
	2.2.2	<i>Enterococcus</i> spp.	S	S	-	S	S	-	-	-	-	-	S	-	-	S	-	-	S	-
Punto 3. Guamote	2.3	<i>C. amalonaticus</i>	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	-	S	S	S	-	-	-	-
	3.1	<i>K. oxytoca</i>	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	-	S	S	R	R	R	-	-
	3.2	<i>Aeromonas</i> spp.	S	S	S	S	S	S	S	S	S	I	-	S	S	R	-	-	-	-
Punto 4. Rondador Molino (Chakrawasi)	3.3	<i>C. amalonaticus</i>	S	I	S	S	I	R	S	S	S	I	-	S	S	R	-	-	-	-
	4.1	<i>P. mirabilis</i>	S	S	R	R	S	S	S	S	S	S	-	S	R	S	-	-	-	-
	4.2	<i>C. amalonaticus</i>	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	-	S	S	S	-	-	-	-
Punto 5. Copalillo (Rondan)	4.3	<i>Aeromonas</i> spp.	S	I	S	S	S	S	S	S	S	I	-	S	S	R	-	-	-	-
	5.1	<i>P. mirabilis</i>	S	S	R	R	S	S	R	S	S	S	-	S	R	S	-	-	-	-
	5.2	<i>P. mirabilis</i>	S	S	R	R	R	R	I	S	S	I	-	S	R	I	-	-	-	-
Punto 6. Puente de Guaniche	5.3	<i>P. mirabilis</i>	S	I	S	R	I	S	R	S	I	I	-	S	R	S	-	-	-	-
	6.1	<i>P. vulgaris</i>	S	S	R	R	S	S	S	S	S	S	-	S	R	R	-	-	-	-
	6.2	<i>C. diversus</i>	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	-	S	S	R	-	-	-	-
	6.3	<i>C. diversus</i>	S	S	S	R	S	S	S	S	S	S	-	S	S	S	-	-	-	-

**S** = sensible.

**I** = intermedio.

**R** = resistente.

"-" = No utilizado.

**CN** = gentamicina.

**K** = kanamicin.

**CT** = colistin.

**TE** = tetraciclina.

**CIP** = ciprofloxacino.

**AN** = ácido nalidíxico.

**STX** = trimetoprim.

**CRO** = ceftriazone.

**CAZ** = ceftazidima.

**IPM** = imipenem.

**VA** = vancomicina.

**ATM** = aztreonam.

**AZM** = azitromicina.

**AX** = amoxicilina.

**AMC** = amoxicilina/a. clavulánico.

**FOX** = cefoxitina.

**P** = penicilina.

**CTX** = cefotaxima.

**Antibiograma para Gram positivas** =

**Mecanismos de resistencia** =

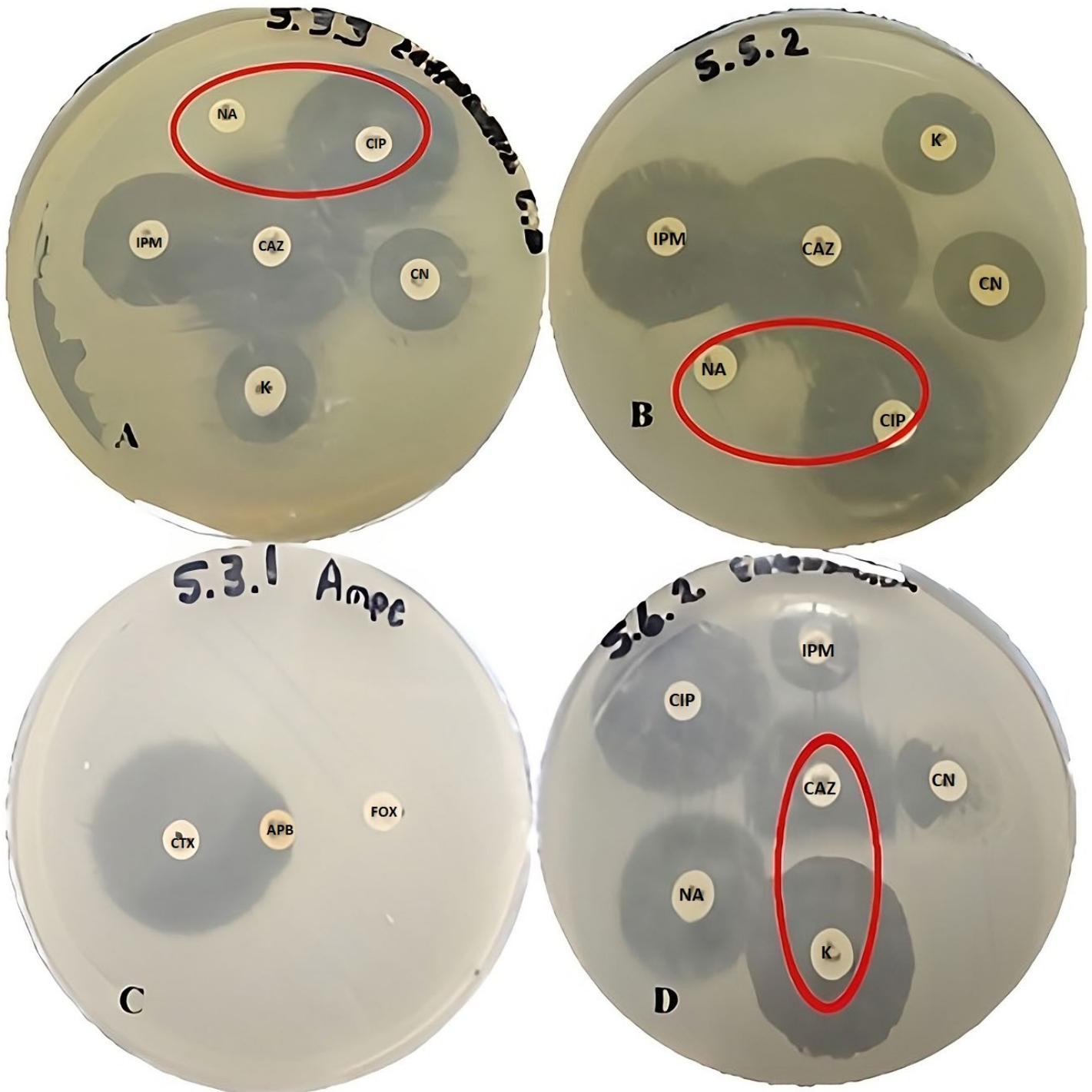
**Presencia de efecto de resistencia natural AmpC Inducible presentando sensibilidad** =

**Resistencias antimicrobianas** =

**Tabla 4.** Resistencias a antimicrobianos de enterobacterias aisladas en aguas del río Guamote y productos agrícolas cultivados en la zona

Puntos de toma de muestra	Cód.	Microorganismo	Tipo de resistencia
<b>Punto 1.</b> Chipo Grande	1.1	<i>K. pneumoniae</i>	Resistencia AmpC
	1.2		
	1.3		
<b>Punto 3.</b> Guamote	3.1	<i>K. oxytoca</i>	Resistencia AmpC
	3.3	<i>C. amalonaticus</i>	Resistencia a las quinolonas de primera a cuarta generación (gen <i>gyrA</i> )
<b>Punto 5.</b> Copalillo (Rondan)	5.2	<i>P. mirabilis</i>	Resistencia a las quinolonas primera a cuarta generación (gen <i>gyrA</i> )
<b>Punto 6.</b> Puente de Guaninche	6.2	<i>C. diversus</i>	Resistencia natural AmpC inducible

Los fenómenos sinérgicos manifestados en los antibiogramas indican la presencia de mecanismos de resistencia. Por ejemplo, *Klebsiella pneumoniae* (A) y *K. oxytoca* (B) presentaron resistencia a quinolonas tipo AmpC aisladas en las estaciones 1 y 3. En *Citrobacter diversus* (D) se detectó resistencia de tipo natural debido a la síntesis de betalactamasa de tipo AmpC inducible. Por ello, hay farmacoresistencia al tratamiento con cefalosporinas de 1a, 2a y 3a generación, penicilinas y monobactámicos (Figura 2).



**Figura 2.** Manifestación de fenómenos fenotípicos en los antibiogramas indicadores de mecanismos de resistencia bacteriana.

## Discusión

En investigaciones similares, Flores, Albornoz, Hurtado, Montañó y Santa (2019), y Chavarría *et al.* (2019) corroboran los resultados reflejados en la presente investigación, pues mencionan la presencia de enterobacterias en alimentos y el agua (Cruz-Cruz *et al.*, 2021; González-Ramírez *et al.*, 2020; Tipán & Martínez, 2019). Las bacterias identificadas en este estudio pertenecen a las familias *Enterobacteriaceae* (80 %), *Aeromonadaceae* (15 %) y *Pseudomonadaceae* (5 %), que se asocia con infecciones gastrointestinales (Alfaro-Mora, 2019).

González-Romero, Guamán-Chabla, Cordovez-Martínez y Martínez-Duran (2022b), en su estudio sobre la presencia de bacterias del agua del río Chambo, demuestran que es portador de enterobacterias, coliformes en su mayoría, lo cual significa un riesgo potencial para los habitantes y agricultores de las zonas aledañas (González-Romero *et al.*, 2022b). Lo mismo señalan Molina y Orozco (2019), quienes indican que hay gran contaminación en el río Chambo por coliformes fecales (Molina & Orozco, 2019). Como se puede ver, la vehiculización de microorganismos patógenos se da en varias regiones de la misma zona y la polución es un factor clave en el desarrollo de la misma.

Del total de bacterias aisladas, se pudo evidenciar que las farmacorresistencias identificadas se atribuyen a las quinolonas y a las de tipo AmpC, resultados que concuerdan con los de Mur y Marcillo (2018), y Molina y Orozco (2019), quienes en sus investigaciones encontraron cepas de *C. amalonaticus* y *P. mirabilis*, ya que se manifiestan mediante la resistencia al ácido nalidíxico y sensibilidad al ciprofloxacino, e indican

una posible mutación del gen QRDR, un determinante de resistencia a las quinolonas, que afecta al gen *gyrA* del ADN girasa (Mateo-León, García-Martínez-de-Artola, & Pino-Calm, 2023; Sánchez Palencia & Acosta-Cáceres, 2017). Si se diera el caso, se produciría una inhibición en la replicación del ADN, lo cual conlleva una resistencia antibiótica a las quinolonas.

También se evidencia que ciertas enterobacterias Gram negativas no fermentadores como *P. mirabilis*, *K. oxytoca*, *K. pneumoniae*, *C. diversus* presentaron de manera natural el gen *AmpC*, que son serin-betalactamasas, el cual les brinda resistencia a la amoxicilina o a la combinación de amoxicilina/ácido clavulánico (Piñeiro, Idigoras, De-la-Caba, López-Olaizola, & Cilla, 2019; Toribio-Arias, Sevilla-Andrade, & Gonzales-Escalante, 2019); en contraparte, Molina y Orozco (2019) aislaron *C. freundii* con la misma farmacoresistencia a amoxicilina/ácido clavulánico. Mur y Marcillo (2018) aislaron *P. aeruginosa* resistente a quinolonas; mientras que en la presente investigación la misma especie mostró resistencia al aztreonam (Mur & Marcillo, 2018).

## Conclusiones

Se evidenció la presencia de patógenos bacterianos de significancia clínica para el ser humano en los seis puntos del río Guamote analizados en la investigación, entre los cuales los puntos 1, 3 y 6 tuvieron presencia de bacterias resistentes a los antimicrobianos. Destaca la manifestación de la resistencia *AmpC* a la cepa de *K. pneumoniae*, así como de *K. oxytoca*. Además, se presencié la resistencia a las quinolonas en cepas de *C.*

*amalonaticus* y *P. mirabilis*, lo que indica la mutación presuntiva del gen *gyrA*.

## Recomendaciones

Se debería implementar un plan de control y seguimiento a las factorías y granjas situadas a las orillas del río Guamote, a fin de mitigar la contaminación de este afluente. De esta manera se contribuiría a disminuir la contaminación química y biológica del agua y evitar complicaciones en la salud humana.

## Agradecimientos

Un agradecimiento especial a la Universidad Nacional del Chimborazo, así como al gobierno autónomo descentralizado del cantón Guamote.

## Referencias

- Alava, L., Marin, L., & Gallo, N. (2021). Evaluación de la calidad del agua para consumo humano en la cuenca baja del río Lelía (Santo Domingo de los Tsáchilas-Ecuador). *Domino de las Ciencias*, 7(6), 625-648. DOI: 10.23857/dc.v7i6.2356
- Alfaro-Mora, R. (2019). Aspectos relevantes sobre *Salmonella* sp. en humanos. *Revista Cubana de Medicina General Integral*, 34(3). Recuperado de <https://revmgi.sld.cu/index.php/mgi/article/view/957/208>

- Alvarado, L., Quiroz-Reyna, M. E., Quiroz-Chunga, G. S., Neyra-Neyra, R. M., Castillo-Aguilar, W. F., Quedo-Salazar, F. B., & Ramos-Yesquen, L. M. (2023). Identificación y sensibilidad antibiótica de bacilos Gram negativos directamente del hemocultivo positivo. *Infectio*, 193-202. DOI: 10.22354/24223794.1146
- Andueza-Leal, F. (2007). *Diversidad microbiana de las aguas mineromedicinales de los balnearios de Jaraba*. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=193921&info=resumen&idioma=SPA>
- Ayzanoa, B., Cuicapuza, D., & Tsukayama, P. (2024). Resistencia a antibióticos generada mediante mutaciones cromosómicas en aislados de *Escherichia coli* provenientes de coprocultivos de niños de una comunidad de Lima, Perú. *Investigación e Innovación Clínica y Quirúrgica Pediátrica*, 2(1). DOI: 10.59594/iicqp.2024.v2n1.77
- Baquerizo, M., Acuña, M., & Solis-Castro, M. (2019). Contamination of river: Case Guayas River and its affluent. *Manglar*, 16(1), 63-70. DOI: 10.17268/manglar.2019.009
- Béjar-Suárez, J., & Mendoza-Trujillo, B. (2018). Contaminación orgánica del río Chambo en el área de descarga de agua residual de la ciudad de Riobamba. *Perfiles*, 2(20), 40-46. DOI: 10.47187/perf.v2i20.32
- Brossard, E., Gafas, C., Hernandez, D., & Figueredo, K. (2020). Enfermedades de transmisión hídricas en el cantón Penipe, Ecuador, 2016-2017. *Revista Cubana de Salud Pública*, 46(3). Recuperado de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-34662020000300004](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-34662020000300004)

- Calisto-Ulloa, N., Gómez-Fuentes, C., & Muñoz, P. (2018). Antibiotic resistance in bacteria from seawater surrounding Antarctic stations. *Anales Instituto Patagonia*, 46(3), 29-39. DOI: 10.4067/S0718-686X2018000300029
- Cangui, S., Delgado, K., Teran, R., Echeverría, I., & Tapia, I. (2021). Aislamiento de *Salmonella* spp. en heces de fauna urbana en un parque recreativo de Quito. *Química Central*, 7(1), 26-35. DOI: 10.29166/QUIMICA.V7I1.2921
- Casasola, M. (2022). Importance of a correct Gram stain in identifying bacteria. *Revista del Colegio de Microbiología Clínica de Costa Rica*, 27(2), 89-98. Recuperado de <http://revista.microbiologos.cr/wp-content/uploads/2022/08/Volumen-27-N%C2%BA2-Arti%CC%81culo-3-89-98.pdf>
- Castro, O. E., & Moncada-Rangel, J. A. (2022). Educación ambiental para el manejo sustentable del agua en la comunidad Toro Muerto, río Caroni. *Areté*, 8(15), 61-84. DOI: 10.55560/ARETE.2022.15.8.3
- Cazco-Balseca, G. L. (2024). La contaminación de las aguas del río "Chibunga" y el derecho de regeneración de la naturaleza, en el cantón Riobamba, provincia de Chimborazo. *Estudios y Perspectivas. Revista Científica y Académica*, 4(1), 2516-2529. DOI: 10.61384/r.c.a.v4i1.206
- Chavarria, C., Gallegos, M., Fortis, M., Gonzalez, U., Cervantes, M., & Castellanos, E. (2019). Presencia de enterobacterias en insumos de uso agrícola en La Comarca Lagunera. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 10(5), 999-1009. DOI: 10.29312/remexca.v10i5.1812

- CLSI, Clinical and Laboratory Standards Institute. (2018). *M100 performance standards for antimicrobial susceptibility testing* (28<sup>th</sup> ed.). Pittsburgh, USA: Clinical and Laboratory Standards Institute.
- Corrales-Ramírez, L. C., Sánchez-Leal, L. C., & Quimbayo-Salamanca, M. E. (2018). Microorganismos potencialmente fitopatógenos en aguas de riego proveniente de la cuenca media del río Bogotá. *Nova*, 16(29), 71-89. DOI: 10.22490/24629448.2691
- Cruz-Cruz, C., Rodríguez-Dozal, S., Cortez-Lugo, M., Ovilla-Muñoz, M., Carnalla-Cortés, M., Sánchez-Pájaro, A., & Schilmann, A. (2021). Revisión rápida: monitoreo de la presencia e infectividad del virus SARS-CoV-2 y otros coronavirus en aguas residuales. *Salud Pública de México*, 63(1), 109-119. DOI: 10.21149/11783
- Elías-Silupu, J. W., Avalos-Luis, C. A., & Medrano-Obando, J. (2020). Calidad bacteriológica del agua para consumo humano y enfermedad diarreica aguda en el distrito de Rázuri. Provincia de Ascope. La Libertad-Perú. *Puriq*, 2(1), 3-15. DOI: 10.37073/puriq.2.1.69
- Flores, R., Albornoz, C., Hurtado, J., Montañón, V., & Santa, A. (2019). Enterobacterias productoras de B-lactamasas de espectro extendido y plásmido-AMPC en aguas de riego, zona Maica, Cochabamba. *Revista Científica Ciencia Médica*, 22(2). DOI: 10.51581/rccm.v22i2.17

- Gallego-Jaramillo, L., Heredia-Martínez, H., Salazar-Hernández, J., Hernández-Muñoz, T., Naranjo-García, M., & Suárez-Hurtado, B. (2014). Identificación de parásitos intestinales en agua de pozos profundos de cuatro municipios. Estado Aragua, Venezuela. 2011-2012. *Revista Cubana de Medicina Tropical*, 66(2), 164-173. Recuperado de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0375-07602014000200002&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0375-07602014000200002&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
- Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Guamote. (2020). *Informe de rendición de cuentas*. Recuperado de <https://www.gadguamote.gob.ec/transparencia/rc/2020-4/3398-informe-narrativo-rc-gadmc-guamote/file.html>
- González-Ramírez, L., Falconí-Ontaneda, F., Yaucén-Rodríguez, M., Romero-Zapata, C., Parra-Mayorga, P., García-Rios, C., & Prato-Moreno, J. (2020). Dispersión hídrica de enteroparásitos en una zona agropecuaria de gran altitud, en Los Andes Ecuatorianos. *Kasmera*, 48(2). DOI: 10.5281/zenodo.3938528
- González-Romero, A. C., Cazares-Silva, M. del R., Cordovez-Martínez, M. del C., Ramos-Campi, Y. C., & Guillén-Ferraro, M. L. (2022a). Bacterias aisladas en productos agrícolas provenientes de la cuenca del río Guano. *Kasmera*, 50, e5037965-e5037965. DOI: 10.56903/KASMER.A.5037965

- González-Romero, A. C., Guamán-Chabla, M. G., Cordovez-Martínez, M. del C., & Martínez -Duran, E. E. (2022b). Perfiles de susceptibilidad antimicrobiana en bacterias aisladas en cultivos agrícolas de la cuenca del río Chambo. *Perfiles*, 1(27), 39-48. DOI: 10.47187/perf.v1i27.148
- Jimenez-Lugo, R., Agustinelli, S. P., & Sánchez-Pascua, G. L. (2021). Índices de riesgo en relación a la transmisión de gastroenteritis aguda a partir de alimentos contaminados con norovirus. *Revista Chilena de Nutrición*, 48(2), 266-275. DOI: 10.4067/S0717-75182021000200266
- Lara-Figueroa, H. N., & García-Salazar, E. M. (2019). Prevalencia de enfermedades asociadas al uso de agua contaminada en el Valle del Mezquital. *Entreciencias: Diálogos en la Sociedad del Conocimiento*, 7(21). DOI: 10.22201/enesl.20078064e.2019.21.69636
- Larramendi-Benítez, E. M., Verdecia, G. M., & Plana-Castell, M. A. (2021). Escasez y contaminación del agua, realidades del siglo XXI. *16 de Abril*, 60(279), 854. Recuperado de [https://rev16deabril.sld.cu/index.php/16\\_04/article/view/854](https://rev16deabril.sld.cu/index.php/16_04/article/view/854)
- Larrea-Murrell, J. A., Bacchetti-De-Gregoris, T., Heydrich-Pérez, M., Lugo-Moya, D., Estéve-Núñez, A., Boltes-Espínola, K., & Rojas-Badía, M. M. (2021). Impact of chemical and microbiological water quality on bacterial community assemblage of San Juan River (Sierra del Rosario, Biosphere Reserve, Cuba). *Tecnología y ciencias del agua*, 12(3), 82-123. DOI: 10.24850/j-tyca-2021-03-03

- Lepe, J. A., & Martínez-Martínez, L. (2022). Mecanismos de resistencia en bacterias gramnegativas. *Medicina Intensiva*, 46(7), 392-402. DOI: 10.1016/j.medin.2022.02.004
- Logroño-Rodríguez, M. F., Yumisaca-Jimenez, E., López-Calle, W., & Flores-Pulgar, T. F. (2020). Contextualización de la agricultura y el patrimonio a miras de identificar y caracterizar productos de interés patrimonial/Contextualization of agriculture and heritage in order to identify and characterize products of patrimonial interest. *KnE Engineering*, 2020, 674-696. DOI: 10.18502/keg.v5i2.6290
- Mateo-León, C., García-Martínez-de-Artola, D., & Pino-Calm, B. (2023). High macrolides and fluoroquinolones resistance rate in *Mycoplasma genitalium* in southern Tenerife. *Revista Española de Quimioterapia*, 36(4), 416-420. DOI: 10.37201/req/014.2023
- Mazari, M. (2014). Agricultura y contaminación del agua. *Problemas del Desarrollo*, 45(177), 199-201. DOI: 10.1016/S0301-7036(14)70870-3
- Mejía-Taboada, L. M., Zelada-Herrera, M. E., & Carbajal-García, L. O. (2021). Análisis microbiológico del agua para consumo humano de la población del centro poblado Pachapiriana, distrito de Chontalí, provincia de Jaén-2019. *Ciencia Latina. Revista Científica Multidisciplinar*, 5(6), 13750-13766. DOI: 10.37811/CL\_RCM.V5I6.1355
- Molina, J., & Orozco, J. (2019). *Detección de resistencia antimicrobiana en bacterias de interés clínico aisladas en el río Chambo*. Riobamba, Ecuador: Universidad Nacional de Chimborazo.

- Montero-Recalde, M., Vayas, L., Avilés-Esquivel, D., Pazmiño, P., & Erazo-Gutierrez, V. (2018). Evaluación de dos métodos para medir la sensibilidad de inhibición de crecimiento de la cepa certificada de *Staphylococcus aureus* subsp. *aureus*. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 29(4), 1543-1547. DOI: 10.15381/RIVEP.V29I4.15185
- Mur, L., & Marcillo, K. (2018). *Universidad Nacional de Chimborazo, Facultad de Ciencias de la Salud, carrera de Laboratorio Clínico e Histopatológico*. Riobamba, Ecuador: Universidad Nacional de Chimborazo.
- ONU, Organización de las Naciones Unidas. (2019). *Informe mundial de Naciones Unidas sobre el desarrollo de los recursos hídricos 2019*. Recuperado de <https://www.acnur.org/5c93e4c34.pdf>
- OMS, Organización Mundial de la Salud. (2019, June 14). *Saneamiento*. Recuperado de <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/sanitation>
- OMS, Organización Mundial de la Salud. (2022). *Agua para consumo humano*. Recuperado de <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/drinking-water>
- OMS, Organización Mundial de la Salud. (2018). *Guías para la calidad del agua de consumo humano*. Recuperado de <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/272403/9789243549958-spa.pdf?ua=1>

- Pauta-Calle, G., Vázquez, G., Abril, A., Torres, C., Loja-Sari, M., & Palta-Vera, A. (2020). Indicadores bacteriológicos de contaminación fecal en los ríos de Cuenca, Ecuador. *Maskana*, 11(2), 46-57. DOI: 10.18537/MSKN.11.02.05
- Pavan, J. V., Masachessi, G., Prez, V. E., Di Cola, G., Re, V. E., & Nates, S. V. (2022). Evaluación de la calidad de aguas superficiales en espacios recreacionales, una propuesta integradora de marcadores químicos y microbiológicos. *Revista de la Facultad de Ciencias Médicas de Córdoba*, 79(2), 210-214. DOI: 10.31053/1853.0605.v79.n2.33403
- Pedraza, L., Guerrero, K., Mateus, M., Garcia, G., Gomez, L., Gomez, D., Vargas, N., & Jaramillo, D. (2022). Calidad e inocuidad del agua de bebida de sistemas de producción animal: experiencia en municipios del departamento del Meta, Colombia. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 23(3), 2259. DOI: 10.21930/rcta.vol23\_num3\_art:2259
- Pérez-Cordón, G., Rosales, M. J., Valdez, R. A., Vargas-Vásquez, F., & Cordova, O. (2008). Detection of water-borne and food-borne intestinal parasites of Trujillo, Peru. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, 25(1). Recuperado de <http://www.scielo.org.pe/pdf/rins/v25n1/a18v25n1.pdf>

- Piñeiro, L., Idigoras, P., De-la-Caba, I., López-Olaizola, M., & Cilla, G. (2019). Tratamiento antibiótico dirigido en infecciones por *Mycoplasma genitalium*: análisis de mutaciones asociadas con resistencia a macrólidos y fluoroquinolonas. *Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica*, 37(6), 394-397. DOI: 10.1016/j.eimc.2018.10.003
- Prato, J., Millan, F., Prada, C., Tanaselia, C., Prado, L., Lucena, M., Rios, I., & Gonzalez, L. (2020). Caracterización fisicoquímica y microbiológica de aguas subterráneas de un sector rural a baja altitud en Los Andes venezolanos. *Kasmera*, 48(1). DOI: 10.5281/ZENODO.3861081
- Quevedo, W., Ortiz, L., Sardán, S., Rivera, E., & García, D. (2019). Disponibilidad y consumo de agua para la ganadería bovina en el municipio de Mojocoya. *Revista Ciencia, Tecnología e Innovación*, 17(20), 133-142. DOI: 10.56469/rcti.v17i20.358
- Quinteros-Carabalí, J. A., Gómez-García, J., Solano, M., Llumiquinga, G., Burgos, C., & Carrera-Villacrés, D. (2019). Evaluación de la calidad de agua para riego y aprovechamiento del recurso hídrico de la quebrada Togllahuayco. *Siembra*, 6(2), 046-057. DOI: 10.29166/SIEMBRA.V6I2.1641
- Rivera-Pesántez, C., & Ochoa-Delgado, L. (2018). *Caracterización microbiológica de las aguas de los ríos de la ciudad de Cuenca*. Recuperado de [http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/31338/1/Tra bajo%20de%20Titulaci%C3%B3n.pdf](http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/31338/1/Tra%20bajo%20de%20Titulaci%C3%B3n.pdf)

- Sabathier, L. L. (2019). *Estudio de resistencia a antibióticos del género Pseudomonas en muestras de agua del río Limay. Tramo de estudio: Senillosa-Plottier*. Neuquén, Argentina: Universidad Nacional del Comahue.
- Sánchez-Palencia, L., & Acosta-Cáceres, J. (2017). Mutaciones en la región determinante de resistencia a quinolonas (QRDR) del gen *gyrA* de *Neisseria gonorrhoeae* presente en muestras clínicas de hombres que tienen sexo con hombres. *Revista Peruana de Biología*, 24(3), 283-292. DOI: 10.15381/rpb.v24i3.13905
- Sarmiento-Rubiano, L. A., García, Y., Suarez-Marenco, M., Hoyos-Solana, V. I., & Becerra, J. E. (2019). Bifidobacterias como indicadores de contaminación fecal en aguas tropicales. *Revista de Biología Tropical*, 67(3), 562-571. DOI: 10.15517/RBT.V67I3.33843
- Solórzano-Chamorro, J. J., Vera-Basurto, J. S., & Buñay-Cantos, J. P. (2022). Crecimiento económico y medio ambiente. *RECIAMUC*, 6(1), 203-212. DOI: 10.26820/reciamuc/6.(1).enero.2022.203-212
- Subsecretaría Nacional de Vigilancia y Salud Pública. (2021). *Enfermedades transmitidas por agua y por alimentos*. Recuperado de <https://www.salud.gob.ec/wp-content/uploads/2021/10/Gaceta-General-SEM-37-ETAS.pdf>
- Tipán, I., & Martínez, E. (2019). Detección de bacterias de importancia clínica en el agua del río Guamote, 2019. *Revista Eugenio Espejo*. Recuperado de <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/6179>

- Toribio-Arias, L. J., Sevilla-Andrade, C. R., & Gonzales-Escalante, E. (2019). Marcadores de resistencia plasmídica a quinolonas qnr en aislamientos clínicos de enterobacterias productoras de betalactamasas CTX-M en Lima, Perú. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, 36(2), 265. DOI: 10.17843/rpmesp.2019.362.3960
- Vargas-Saldaña, M. L., Calle-Iparraguirre, N. O., Ocaña-Zúñiga, C. L., & Garay-Román, J. M. (2023). Calidad microbiológica del agua de consumo humano del sector Fila Alta-Jaén, 2019. *Revista Científica Pakamuros*, 9(4). DOI: 10.37787/vy9q9272
- Vigo, A., Solari, L., Santos, D., & Puyén, Z. M. (2019). Mutaciones que confieren resistencia a fármacos antituberculosis de primera línea en Perú: una revisión sistemática de la literatura. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, 36(4), 636-645. DOI: 10.17843/rpmesp.2019.364.4722