

## Artículo Original

### Bacteriología

Kasmera 50:e5037965 2022

ISSN 0075-5222 E-ISSN 2477-9628

[doi:https://doi.org/10.56903/kasmera.5037965](https://doi.org/10.56903/kasmera.5037965)



# Bacterias aisladas en productos agrícolas provenientes de la cuenca del río Guano

## *Bacteria isolated in agricultural products from the Guano River basin*

González-Romero Ana Carolina , Cazares-Silva Mishell del Rosario , Cordovez-Martínez María del Carmen , Ramos-Campi Yisela Carolina , Quillén-Ferraro Morella Lucía 

Universidad Nacional de Chimborazo. Facultad de Ciencias de la Salud. Carrera de Laboratorio Clínico. Riobamba-Chimborazo. Ecuador.

### Resumen

A nivel mundial la contaminación de agua y alimentos es una problemática sanitaria emergente. Este estudio tiene como objetivo identificar bacterias de interés clínico y su perfil de susceptibilidad antimicrobiana, aisladas de productos agrícolas regados con aguas del río Guano. Se analizaron un total de 10 muestras de productos agrícolas, recolectados de cinco puntos geográficos cercanos al río Guano. El aislamiento e identificación de las bacterias se realizó por medio de pruebas convencionales empleando medios de cultivo conjuntamente con pruebas bioquímicas. El perfil de resistencia a los antibióticos se determinó por el método de difusión del disco en agar. Se identificaron un 75,00% de bacterias pertenecientes al orden de los *Enterobacterales*, (18,75%) a *Aeromonas* spp., y 6,25% correspondiente a *Enterococcus faecalis*. El 83,33% de los *Enterobacterales* presentaron resistencia a amoxicilina y 50,00% sensibilidad disminuida a imipenem. Las cepas de *Aeromonas* spp., mostraron resistentes a amoxicilina con sensibilidad disminuida a imipenem. La cepa de *E. faecalis* presentó resistencia a ciprofloxacina y tetraciclina. La presencia de *Aeromonas* spp., confirma el papel de los alimentos como vehículo de transmisión de este enteropatógeno.

**Palabras claves:** río Guano, productos agrícolas, bacteria, *Aeromonas*, resistencia, antibióticos.

### Abstract

Worldwide, water and food contamination is an emerging health problem. This study aims to identify bacteria of clinical interest and their antimicrobial susceptibility profile, isolated from agricultural products irrigated with water from the Guano River. A total of 10 samples of agricultural products, collected of five geographical points near the Guano River, were analyzed. Bacterial isolation and identification was performed by conventional tests using culture media in conjunction with biochemical tests. The antibiotic resistance profile was determined by the agar disc diffusion method. We identified 75.00% of bacteria belonging to the order *Enterobacterales*, 18.75% to *Aeromonas* spp. and 6.25% corresponding to *Enterococcus faecalis*. Of the *Enterobacterales*, 83.33% showed resistance to amoxicillin and 50.00% showed decreased sensitivity to imipenem. The 3 strains of *Aeromonas* spp. showed resistance to amoxicillin with decreased sensitivity to imipenem. The *E. faecalis* strain showed resistance to ciprofloxacin and tetracycline. The presence of *Aeromonas* spp. confirms the role of food as a vehicle of transmission of this enteropathogen.

**Keywords:** Guano river, agricultural products, bacteria, *Aeromonas*, resistance, antibiotics.

**Recibido:** 07/04/2022

**Aceptado:** 14/09/2022

**Publicado:** 17/10/2022

**Como Citar:** González-Romero AC, Cazares-Silva MR, Cordovez-Martínez MC, Ramos-Campi YC, Quillén-Ferraro ML. Bacterias aisladas en productos agrícolas provenientes de la cuenca del río Guano. *Kasmera*. 2022;50:e5037965. doi: [10.56903/kasmera.5037965](https://doi.org/10.56903/kasmera.5037965)

**Autor de Correspondencia:** González-Romero Ana Carolina. E-mail: [anacarolinagonzalezromero@gmail.com](mailto:anacarolinagonzalezromero@gmail.com)

Una lista completa con la información detallada de los autores está disponible al final del artículo.

©2022. Los Autores. **Kasmera**. Publicación del Departamento de Enfermedades Infecciosas y Tropicales de la Facultad de Medicina. Universidad del Zulia. Maracaibo-Venezuela. Este es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos de la licencia Creative Commons atribución no comercial (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>) que permite el uso no comercial, distribución y reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre y cuando la obra original sea debidamente citada.



## Introducción

Las bacterias patógenas habitan en el ecosistema fluvial y es por ello, que se les debe considerar altamente peligrosas, por ser residuales procedentes de toda la actividad humana, generando un impacto negativo al ambiente, haciendo que el uso de estos cuerpos hídricos para el regadío o al estar alrededor de los sembradíos pueda ocasionar la contaminación de los cultivos y los productos agrícolas (1).

Aunque la presencia de microorganismos de transmisión hídrica no está limitada a una región específica en el mundo, o a su nivel de desarrollo, los problemas de desplazamiento, la respuesta ineficiente de los servicios de salud, la poca inversión de los Estados en la garantía de la potabilización del agua para toda la población, la falta de control de brotes y la falta de intervención de los sistemas de salud pública, favorecen la propagación, incidencia, morbilidad y mortalidad asociada a enfermedades relacionadas con el agua de consumo, principalmente en países en vía de desarrollo(2).

Los alimentos vegetales son la principal vía de transmisión oral de microorganismos que pueden contaminarse a través de la cadena alimentaria, durante la siembra, fertilización, cosecha, transporte y expendio. En la superficie de las plantas en crecimiento existe una microbiota típica, que se puede desequilibrar por el aporte de microorganismos de distinta procedencia, siendo más común la contaminación con excretas de origen animal que son dispersadas en el suelo y arrastradas por la lluvia hasta los diferentes cuerpos de agua, en zonas rurales dedicadas a la actividad agropecuaria (3).

El río Guano es una subcuenca del río Chambo, y es una fuente hidrológica que abastece y sirve para el riego de los cultivos que se desarrollan dentro de esta área rural (4). En este río drenan las aguas residuales del lugar, donde las bacterias patógenas se concentran y contaminan los distintos productos agrícolas cultivados en estas áreas. Además, la contaminación del río aumenta de forma indirecta, debido a que los animales que transitan libremente por el sector, depositan sus excrementos en esta zona, pueden llegar al río, arrastrados por el agua de la lluvia, siendo agravada la contaminación como consecuencia del depósito de basura, a lo largo del cauce del río, convirtiéndose en un vertedero de basura, que aumenta la contaminación medioambiental (5).

Las enfermedades transmitidas por alimentos son consideradas un problema de salud pública a nivel mundial. Se han descrito alrededor de 200 enfermedades de transmisión alimentaria, cuya etiología incluye bacterias, virus, hongos. Entre las infecciones entéricas de origen bacteriano se destacan las causas por *Campylobacter* sp., *Escherichia coli* enterohemorrágica, *Yersinia enterocolitica*, *Pseudomonas aeruginosa* y *Aeromonas* spp. (6).

Es importante considerar, en qué condiciones se encuentra la cuenca del río Guano, debido a que los productos agrícolas cosechados en esta zona (maíz,

papa, haba, tomate), son regados con agua contaminada, constituyendo un importante vehículo de patógenos, que al ser comercializados a nivel local, nacional e incluso internacional constituyen un importante factor de riesgo de contaminación. En una investigación anterior llevada a cabo en la región, sobre la calidad hídrica de la microcuenca del río Guano, reportan a través del índice biológico andino valores que corresponde a aguas de calidad "dudosa" (4). Por otro lado, Vela y Nogales (7), informan que han aislado de las aguas de riego del río Guano microorganismos patógenos como *Plesiomonas shigelloides*, *Aeromonas* spp y *Pseudomonas aeruginosa*, bacterias asociadas a casos de diarreas e infecciones extraintestinales (8).

En este contexto, se plantea como objetivo del presente estudio, investigar la presencia de bacterias patógenas, causantes de enfermedades intestinales aisladas de los productos agrícolas cosechados en las inmediaciones del río Guano.

## Métodos

**Tipo de estudio:** se realizó un descriptivo con un diseño de campo y cohorte transversal.

**Sitios de muestreo:** se localizaron diferentes puntos geográficos para la recogida de los productos agrícolas (habas, papas, maíz y tomate), descritos como punto (1-5).

**Muestras:** las cinco muestras de productos agrícolas procesados: habas (punto 1), papas (punto 2), maíz (punto 3), papas (punto 4) y tomate (punto 5), se recolectaron por duplicado de manera aséptica en bolsas estériles. En total diez muestras, posteriormente se sellaron herméticamente, se les asignó una codificación y se conservaron en refrigeración dentro de un contenedor con hielo durante el transporte hasta el laboratorio de Microbiología, de la Facultad de Ciencias de la Salud, de la Universidad Nacional de Chimborazo, donde se llevó a cabo el análisis microbiológico.

Se tomó en cuenta la altitud y la temperatura como variante climatológica de las zonas. Además, se midió el pH del agua (Tabla 1).

**Tabla 1.** Datos de altitud y temperatura obtenidos en cada estación durante la recolección de productos agrícolas cercanos del río Guano.

Estaciones de muestreo	Altitud	Temperatura	pH
Punto 1	3500	13	7
Punto 2	3500	13	6
Punto 3	3200	15	8
Punto 4	2800	14	7
Punto 5	3400	14	7

### Metodología:

**Cultivo y aislamiento de las bacterias presentes en los productos agrícolas:** del centro del vegetal se tomó 25 g

(triturado) y se colocó en 225 ml de agua peptonada para realizar el pre-enriquecimiento, se incubó durante 24 horas a 37 °C. Posteriormente se tomó 1ml de cultivo y se inoculó en un tubo conteniendo 9 ml de agua peptonada los cuales se incubaron durante 24 horas a 37 °C. Transcurrido el periodo de incubación se tomaron 10 µl del cultivo y fueron sembrados por la técnica de agotamiento en los medios de cultivo agar MacConkey (MK) Acumedia®, Agar Sangre (AS) Himedia®, Cistina Electrolito Deficiente (CLED) Difco™ y Tiosulfato Citrato Bilis Sacarosa (TCBS) Difco™.

**Preparación de medios de cultivo:** los medios de cultivo fueron preparados según instrucciones del fabricante. Todos los medios fueron autoclavados a 15 psi a 121 °C durante 25 minutos, se enfrió y se colocó en cajas monopetry Greiner® estériles, con un volumen aproximado de 15 mL sobre una superficie horizontal y en tubos anteriormente esterilizados un volumen de 5 ml respectivamente. Posteriormente solidificado el medio de cultivo se procedió almacenar en fundas estériles para evitar la posible contaminación a una temperatura de 2-8°C.

**Técnica de aislamiento de colonias:** la técnica empleada fue la siembra por agotamiento en agar, una vez obtenidas las colonias seguidamente se realizó la tinción de Gram y pruebas bioquímicas para la identificación bacteriana a través de métodos microbiológicos convencionales de acuerdo con los esquemas de Koneman col (2).

**Pruebas bioquímicas para la identificación de bacterias:** las pruebas bioquímicas utilizadas para las bacterias Gram positivas fueron la observación de α, β, o γ y hemólisis en agar sangre, y las pruebas de catalasa, agar bilis esculina y crecimiento en caldo BHI con NaCl al 6,5% (2).

**En el caso de las bacterias Gram negativas se realizaron las pruebas:** oxidasa, agar Kligler, agar urea, citrato, caldo malonato, agar motilidad-indol-ornitina (MIO) agar lisina hierro agar (LIA) y caldo inositol (2).

**Determinación del perfil de susceptibilidad antimicrobiana de las bacterias aisladas e identificadas:** los ensayos de susceptibilidad se llevaron a cabo por el método de difusión del disco en agar Mueller Hinton (Oxoid Basingstoke, UK) de acuerdo a las instrucciones del Clinical and Laboratory Standard Institute (CLSI, 2019) (10). Para realizar la prueba se transfirió una o dos colonias del cultivo a un tubo con solución fisiológica estéril, el crecimiento bacteriano se ajustó a la turbidez del patrón 0,5 del estándar de McFarland. Se introdujo un hisopo de algodón estéril dentro del tubo que contenía el inóculo estandarizado. Con el hisopo humedecido, se inoculó en tres o cuatro direcciones toda la superficie de una placa con agar Mueller Hinton. Se dejó secar el inóculo a temperatura ambiente durante 5 minutos. Posteriormente se procedió a la colocación de los discos de antibióticos con una pinza estéril luego se incubaron las placas 24 horas a 37°C. Transcurrido el periodo de incubación se realizó la lectura midiendo con una regla milimetrada, la

zona clara alrededor del disco de antibiótico, el cual se corresponde con la inhibición del crecimiento bacteriano. Estos datos se compararon con los diámetros de zona establecidos para cada antibiótico en las tablas de interpretación internacional del CLSI 2019 (10).

La interpretación de los halos de inhibición permitió expresar los resultados como sensible o resistente. Se ensayaron los siguientes antimicrobianos (BD BBLTM, USA): ceftazidima (CAZ) 30 µg, ceftriaxona (CRO) 30 µg, amoxicilina (AX) 30 µg, trimetoprim-sulfametoxazol (SXT) 25 µg/10 µg, penicilina (P) 10 U, imipenem (IMI) 10 µg, tetraciclina (TE) 30 µg, ciprofloxacina (CIP) 5 µg, gentamicina (GM) 10 µg, Amikacina (AK) 30 µg, vancomicina (Va) 10 µg. Para estos ensayos se utilizó como cepa control de *E. coli* ATCC 25922 y *S. aureus* ATCC 25923.

## Resultados

Se seleccionaron puntos estratégicos tomando como referencia la longitud del río y las zonas agrícolas de los distintos sectores para la recolección de productos cercanos al río Guano. Los nombres de las comunidades y lugares de muestreo se mantienen en anonimato, de acuerdo a las normas éticas, serán descritos como punto (1-5) (Tabla 2).

**Tabla 2.** Estaciones de muestreo y productos agrícolas recolectados.

Punto	Producto agrícola
1° punto	Habas
2° punto	Papas
3° punto	Maíz
4° punto	Papas
5° punto	Tomate

De los productos agrícolas procesados se aislaron un total de 16 bacterias; 12/16 (75,00%) pertenecientes a *Enterobacteriales*, 3/16 (18,75%) a la familia *Aeromonadaceae* y 1/16 (6,25%) a la familia *Enterococcaceae*.

De las 3 muestra de habas recolectadas en el punto 1 se aislaron: (1) cepa de *Citrobacter amalonaticus* (2) de *Enterobacter cloacae*, (1) de *Citrobacter diversus*, (1) de *Hafnia alvei* y (1) de *Aeromonas* spp. De las papas recolectadas en el punto 2 se aisló: (1) cepa de *C. amalonaticus*, (1) de *C. diversus*, (1) *Klebsiella aerogenes* y (1) *Aeromonas* spp. Del maíz recolectado en el punto 3 se aisló: (1) *K. aerogenes*, (1) *Aeromonas* spp y (1) *E. cloacae*. De las papas recolectadas en el punto 4 se aisló (1) cepas de *C. diversus* y del tomate recolectado en el punto 5 se aislaron (1) cepa de *Enterococcus faecalis* y (1) de *K. aerogenes* (Tabla 3).

En la Tabla 3 se muestra el patrón de susceptibilidad de las enterobacteriales aisladas, la mayoría se mostraron sensibles a los siguientes antibióticos: tetraciclina, ciprofloxacina, trimetoprim sulfametoxazol, ceftriaxona y

ceftazidima. En cuanto a los antibióticos betalactámicos el 83,33 % (10/12) de las *Enterobacteriales* presentaron resistencia a amoxicilina. El 50,00 % (6/12) sensibilidad disminuida a imipenem y 25,00% (3/12) resistencia.

Por otro lado, las tres cepas de *Aeromonas* spp., aisladas de los productos agrícolas presentaron

resistencia a amoxicilina y dos con sensibilidad disminuida a imipenem. La única cepa de *E. faecalis* aislada de los tomates recolectados en el punto 5 se mostró resistente a ciprofloxacina y tetraciclina y sensibles a amoxicilina, penicilina y vancomicina ([Tabla 3](#)).

**Tabla 3.** Perfiles de susceptibilidad a los antibióticos de las bacterias aisladas de los productos agrícolas de la cuenca del río Guano.

Estación de muestreo	Producto agrícola	Bacterias aisladas	Nº cepas	CRO	CAZ	IMP	AX	SXT	CN	K	TE	CIP	P	VA
Punto 1	Habas	<i>C. amalonaticus</i> (1,1)	1	S	S	I	R	S	S	R	S	S	-	-
		<i>E. cloacae</i> (1,2)	2	R	S	I	R	S	R	R	S	S	-	-
		<i>C. diversus</i> (1,3)	1	S	S	I	R	S	S	S	S	S	-	-
		<i>H. alvei</i> (1,4)	1	S	S	R	R	S	S	R	S	S	-	-
		<i>Aeromonas</i> sp (1,5)	1	S	S	S	I	S	S	S	S	S	-	-
Punto 2	Papas	<i>C. amalonaticus</i> (2,1)	1	S	S	I	R	S	S	R	S	S	-	-
		<i>C. diversus</i> (2,2)	1	S	S	I	R	S	S	R	S	S	-	-
		<i>K. aerogenes</i> (2,3)	1	S	S	R	R	S	R	R	S	S	-	-
		<i>Aeromonas</i> sp (2,4)	1	S	S	R	I	S	S	R	S	S	-	-
		<i>K. aerogenes</i> (3,1)	1	S	S	S	R	S	S	S	S	S	-	-
Punto 3	Maíz	<i>Aeromonas</i> sp (3,2)	1	S	S	R	R	S	S	R	S	S	-	-
		<i>E. cloacae</i> (3,2)	1	S	S	S	S	S	S	R	S	S	-	-
		<i>C. diversus</i> (4,1)	1	S	S	S	R	S	S	R	S	S	-	-
Punto 4	Papas	<i>K. aerogenes</i> (5,1)	1	S	S	R	R	S	R	R	S	R	-	-
Punto 5	Tomate	<i>Enterococcus faecalis</i> (5,2)	1	-	-	-	S	-	-	-	R	R	S	S

CRO: ceftriaxone; CAZ: ceftazidime; IMP: imipenem; AX: amoxicilina; SXT: trimetoprim sulfametoxazol; CN: gentamicina; K: kanamicina; TE: tetraciclina; CIP: ciprofloxacina; P: penicilina VA: vancomicina

## Discusión

Las Enfermedades Transmitidas por los Alimentos (ETA) son causadas por la ingestión de alimentos contaminados por microorganismos o sustancias químicas, y representan un importante elemento de riesgo asociado a la morbilidad dentro de los sistemas de Salud Pública de las naciones, impactando igualmente en el comercio internacional ([11](#)).

En el mundo, una de cada diez personas se enferma por ingerir alimentos contaminados, causando un total de 420 mil muertes anuales, de las que 125 mil representan a niños. Más del 70% de los casos de ETA se originan debido a una manipulación inadecuada, por ende, se recomienda utilizar las Buenas Prácticas Agrícolas y Buenas Prácticas de Manufactura como medidas de prevención ([11](#)).

Estas enfermedades se caracterizan por una variedad de signos y síntomas gastrointestinales, como náuseas, vómito, diarrea, dolor abdominal y fiebre; en algunos casos se pueden presentar complicaciones severas, como sepsis, meningitis, abortos, síndrome de Reiter, síndrome de Guillan Barré o la muerte ([12](#)).

Una infección alimentaria ocurre cuando se ingieren alimentos que contienen microorganismos patógenos vivos ([13](#)). Las infecciones alimentarias presentan dos variantes:

a) Infecciones invasivas: se caracterizan por la colonización de tejidos y órganos provocadas por el agente causal. Este grupo comprende virus, protozoos parásitos y bacterias como *Salmonella*, *Aeromonas* sp.,

*Campylobacter*, *Shigella*, *Vibrio parahaemolyticus*, *Yersinia* y *E. coli* enteroinvasivas.

b) Toxiinfecciones: ocasionadas por bacterias no invasivas, pero capaces de colonizar y multiplicarse en el tracto intestinal del hospedero, donde excretan sus toxinas, tal es el caso de: *Vibrio cholerae*, *Bacillus cereus* (cepas productoras de enterotoxinas), *Clostridium botulinum*, *Clostridium perfringens* y las variantes enteropatógenas de *E. coli* productoras de enterotoxinas, verotoxinas, o ambas ([11](#)).

Las bacterias pueden adherirse firmemente a la superficie de los productos frescos formando agregados polimicrobianos, ya sea en forma de esferas, flóculos y biopelículas, entre otros. Particularmente, las biopelículas se producen por la unión celular de la bacteria a una superficie y posteriormente ocurre una encapsulación de las bacterias por sustancias poliméricas extracelulares a una matriz formando un andamio. Estas estructuras, además de dar protección a las bacterias contra tensiones físicas y mecánicas como la desecación, presencia de antibióticos, biocidas, cationes metálicos, radiación ultravioleta, brindan protección, contra agentes antagonistas como los bacteriófagos y las amebas. Dependiendo del género de la bacteria, estas biopelículas pueden estar compuestas por proteínas, polisacáridos lípidos y/o ADN extracelular. Presentan huecos intersticiales los cuales permiten la difusión de nutrientes, gases y la eliminación de productos tóxicos ([14](#)).

Las bacterias más prevalentes descritas tanto en estudios realizados en el agua como en los productos agrícolas regados con las aguas de los ríos Chambo y Guano son *Enterobacteriales* y *E. faecalis* ([7,15](#)).

Investigaciones que concuerdan con los resultados obtenidos en el presente estudio, donde se logra demostrar que el 75,00% de las bacterias aisladas de los productos agrícolas obtenidos de los puntos cercanos al río Guano correspondían a *Enterobacteriales* de los géneros: *Citrobacter*, *Hafnia*, *Enterobacter* y *Klebsiella* y el 6,25% a la familia *Enterococcaceae*, bacterias comúnmente encontradas en agua, suelos, vegetación y microbiota intestinal de animales, considerados potenciales bioindicadores de calidad del agua con bajo potencial patógeno y están asociadas con contaminación fecal (16).

No obstante, es importante destacar, que el 18,75% de las bacterias aisladas de los productos agrícolas pertenecían al género *Aeromonas* que comprende un grupo de bacilos gramnegativos, anaerobios facultativos, autóctonos de ambientes de agua salada y dulce, asociados a cuadros clínicos de diarrea acuosa, disentería y además, se han aislado en infecciones extraintestinales relacionadas frecuentemente con heridas ocurridas por traumas o aquellas que hayan estado en contacto con el agua contaminada (16).

Se ha documentado la contaminación con esta bacteria, en aguas potables, aguas residuales y en una variedad de hortalizas y vegetales (alfalfa, papas, zanahorias, tomate, brócoli, coliflor, lechuga, cilantro, perejil, espinacas), entre otros (17).

A nivel de salud, estudios indican que *Aeromonas* es causa potencial de gastroenteritis en seres humanos; aislamientos con genes de virulencia, principalmente relacionados con la producción de enterotoxinas, se han encontrado en pacientes con diarrea (18).

Las fuentes de contaminación asociadas a esta bacteria son el agua, los vegetales, comida de mar y comida de origen animal (19). Sin embargo, en este estudio, la bacteria fue aislada de papas, habas y maíz, alimentos que al ser sometidos a cocción eliminan el microorganismo. No obstante, es importante, destacar que, en trabajos anteriores, han reportado microorganismos patógenos aislados de las aguas de riego de los ríos Guano y Chanchán, que contaminan los productos agrícolas regados con estas aguas, principalmente vegetales y hortalizas que se pueden consumir crudas, siendo una de las principales causas de infección relacionados a procesos diarreicos (7,20).

Las cepas de *Aeromonas* spp., aisladas de los productos agrícolas presentaron resistencia a amoxicilina en un 100% y el 66,66 % con sensibilidad disminuida a imipenem. En otros estudios, se informa que las cepas del género *Aeromonas* aisladas de distintas muestras intestinales, extraintestinales y ambientales, han estado sujetas a numerosas pruebas de susceptibilidad antimicrobiana. Estas investigaciones han llegado a la conclusión que, de forma general el género *Aeromonas* es resistente a las penicilinas y algunas cefalosporinas de primera generación y sensibles a los antibióticos sulfametoxazol-trimetoprim, aminoglucósidos (gentamicina, amikacina), quinolonas y cefalosporinas de

tercera generación (21,22), lo que coincide con lo reportado en el presente estudio.

Por otro lado, las *Enterobacteriales* aislados de los productos agrícolas presentaron resistencia a amoxicilina (83,33%) y sensibilidad disminuida a imipenem (50,00%).

La única cepa de *E. faecalis* aislada de los tomates recolectados en el punto 5 presentó resistencia a ciprofloxacina y tetraciclina.

En investigaciones previas, donde se analizaron diferentes cepas de *Enterobacteriales* y *Enterococcus* spp., provenientes de frutas, vegetales y agua, reportaron resistencia a antibióticos como quinupristina/dalfopristina, estreptomycin, cefuroxima, levofloxacina, ciprofloxacina, rifampicina, cloranfenicol, tetraciclina, eritromicina y penicilina (23,24).

Por otro lado, González col. (15), comprueban que los *Enterobacteriales* aislados de los productos agrícolas procedentes de la cuenca del río Chambo presentaron resistencia a ceftriaxona (50%), ceftazidima (50%), kanamicina (50%), imipenem (25%), gentamicina (25%) y trimetoprim/Sulfametoxazol (25%).

Después de analizar los resultados, se concluye, que los productos agrícolas irrigados con agua de la cuenca del río Guano, se encuentran contaminados con especies de *Enterobacteriales* y *E. faecalis*; resistentes a antibióticos de uso clínico betalactámicos, quinolonas y tetraciclinas. También, es importante destacar el aislamiento de *Aeromonas* spp., en algunos alimentos como: papas, habas y maíz. La presencia de *Aeromonas* sp., en alimentos y su posible asociación con gastroenteritis, evidencian la necesidad de realizar estudios para evaluar la virulencia en cepas ambientales y su relación epidemiológica con brotes diarreicos asociados con el consumo de alimentos frescos.

### Conflicto de Relaciones y Actividades

Los autores declaran que la investigación se realizó en ausencia de relaciones comerciales o financieras que pudieran interpretarse como un posible conflicto de relaciones y actividades.

### Financiamiento

Esta investigación no recibió financiamiento de fondos públicos o privados, la misma fue autofinanciada por los autores.

### Referencias Bibliográficas

1. Medina Valdovinos EK, Mancilla Villa OR, Larios MM, Guevara Gutiérrez RD, Olguín López JL, Barreto García OA. Calidad del agua para riego y suelos agrícolas en Tuxcacuesco, Jalisco. Idesia (Arica) [Internet]. 2016;34(6):51-9. Disponible en: [https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-34292016000600007](https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-34292016000600007) DOI: [10.4067/S0718-34292016005000035](https://doi.org/10.4067/S0718-34292016005000035)

2. Silva J, Ramírez L, Alfieri A, Rivas G, Sánchez M. Determinación de microorganismos indicadores de calidad sanitaria. Coliformes totales, coliformes fecales y aerobios mesófilos en agua potable envasada y distribuida en San Diego, estado Carabobo, Venezuela. Rev la Soc Venez Microbiol [Internet]. 2004;24(1-2):46-9. Disponible en: [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1315-25562004000100008](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1315-25562004000100008)
3. Alegbeleye OO, Singleton I, Sant'Ana AS. Sources and contamination routes of microbial pathogens to fresh produce during field cultivation: A review. Food Microbiol [Internet]. 2018;73:177-208. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0740002017310158> DOI: [10.1016/j.fm.2018.01.003](https://doi.org/10.1016/j.fm.2018.01.003) PMID [28468230](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28468230/) PMCID [PMC5451904](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/PMC5451904/)
4. Cevallos C. Caracterización de la calidad hídrica de la Microcuenca del río Guano [Grado de Ingeniero En Biotecnología Ambiental]. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Facultad de Ciencias. Riobamba-Chimborazo. Ecuador. 2015. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/4061>
5. Corrales Ramírez LC, Sánchez Leal LC, Quimbayo Salamanca ME. Microorganismos potencialmente fitopatógenos en aguas de riego proveniente de la cuenca media del río Bogotá. Nova [Internet]. 2018;16(29):71-89. Disponible en: <https://revistas.unicolmayor.edu.co/index.php/nova/article/view/843> DOI: [10.22490/24629448.2691](https://doi.org/10.22490/24629448.2691)
6. Vargas M, Calle N, Ocaña C, Garay J. Calidad microbiológica del agua de consumo humano del sector Fila alta-Jaén, 2019. Rev Científica Pakamuros [Internet]. 2021;9(4):174-83. Disponible en: <http://revistas.unj.edu.pe/index.php/pakamuros/article/view/246> DOI: [10.37787/pakamuros-unj.v9i4.246](https://doi.org/10.37787/pakamuros-unj.v9i4.246)
7. Nogales Quishpe EV, Vela Padilla JD. Caracterización bacteriológica del agua del río Guano, 2019 [Internet]. [Grado de Licenciado en Ciencias de la Salud en Laboratorio Clínico e Histopatológico] Universidad Nacional de Chimborazo. Facultad de Ciencias de la Salud. Carrera de Laboratorio Clínico e Histopatológico. Riobamba-Chimborazo. Ecuador. 2019. Disponible en: <http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/6219/1/Caracterizacion%20bacteriologica%20del%20agua%20del%20rio%20guano%2C2019.pdf>
8. Gámez Frómata E, Sanchén Casas A, del Risco Barrios U, Hernández Cisneros RI. Aislamiento de *Plesiomonas shigelloides* en pacientes con enfermedad diarreica aguda. Rev Arch Médico Camagüey [Internet]. 2005;9(3):14-25. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1025-02552005000300003](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1025-02552005000300003)
9. Winn W, Allen S, Janda W, Koneman E, Procop G, Schreckenberger P, et al. Koneman Diagnóstico Microbiológico. Texto y Atlas 6a Edición. 6 Ed. México: Editorial Médica Panamericana; 2007. 1691 p.
10. Clinical and Laboratory Standards Institute. CLSI. Performance Standards for Antimicrobial Susceptibility Testing. 29th ed. CLSI. 29.a ed. Performance Standards for Antimicrobial susceptibility Testing M100-S29. Wayne PA: Clinical and Laboratory Standards Institute; 2019. 296 p.
11. Fernández S, Marcía J, Bu J, Baca Y, Chavez V, Montoya H, et al. Enfermedades transmitidas por Alimentos (Etas); Una Alerta para el Consumidor. Cienc Lat Rev Científica Multidiscip [Internet]. 2021;5(2):2284-98. Disponible en: <https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/433> DOI: [10.37811/cl\\_rcm.v5i2.433](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v5i2.433)
12. Instituto Nacional de Salud. Las enfermedades transmitidas por Alimentos-ETA. Boletín Epidemiológico Semanal: Semana epidemiológica 52 23 al 29 de Diciembre de 2018. 31 pp. Disponible en: <https://www.ins.gov.co/buscador-eventos/BoletinEpidemiologico/2018%20Bolet%C3%A9n%20epidemiol%C3%B3gico%20semana%2052.pdf>
13. García Fernández AJ. Introducción a la Toxicología Alimentaria [Internet]. [citado 21 de Nov de 2021] Disponible en: <http://hdl.handle.net/10201/88641>
14. Ximenes E, Hoagland L, Ku S, Li X, Ladisch M. Human pathogens in plant biofilms: Formation, physiology, and detection. Biotechnol Bioeng [Internet]. 2017;114(7):1403-18. Disponible en: <https://doi.org/10.1002/bit.26247> DOI: [10.1002/bit.26247](https://doi.org/10.1002/bit.26247) PMID [28067424](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28067424/)
15. González-Romero AC, Guamán-Chabla MG, Cordovez-Martínez M del C, Martínez-Duran EE. Perfiles de susceptibilidad antimicrobiana en bacterias aisladas en cultivos agrícolas de la cuenca del río Chambo. Perfiles [Internet]. 2022;1(27):39-48. Disponible en: <https://perfiles.esPOCH.edu.ec/index.php/perfiles/article/view/148> DOI: [10.47187/perf.v1i27.148](https://doi.org/10.47187/perf.v1i27.148)
16. Ríos-Tobón S, Agudelo-Cadavid RM, Gutiérrez-Builes LA. Patógenos e indicadores microbiológicos de calidad del agua para consumo humano. Rev Fac Nac Salud Pública [Internet]. 2017;35(2):236-47. Disponible en: <https://revistas.udea.edu.co/index.php/fnsp/article/view/26353> DOI: [10.17533/udea.rfnsp.v35n2a08](https://doi.org/10.17533/udea.rfnsp.v35n2a08)
17. Ginestre M, Rincón G, Romero S, Harris B, Castellano M, Colina G. Especies de *Aeromonas* en vegetales frescos que se expenden en un mercado popular de Maracaibo. Rev la Soc Venez Microbiol [Internet]. 2005;25(2):96-9. Disponible en: [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S1315-25562005000200007&lng=es&nrm=iso](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1315-25562005000200007&lng=es&nrm=iso)
18. Soto Varela Z, Pérez Lavalle L, Estrada Alvarado D. Bacterias causantes de enfermedades transmitidas

- por alimentos: una mirada en Colombia. Rev Salud Uninorte [Internet]. 2016;32(1):105-22. Disponible en: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&t&pid=S0120-55522016000100010#:~:text=En%20Colombia%2C%20os%20principales%20agentes.presencia%20de%20otr as%20bacterias%2C%20como](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&t&pid=S0120-55522016000100010#:~:text=En%20Colombia%2C%20os%20principales%20agentes.presencia%20de%20otr as%20bacterias%2C%20como) DOI: [10.14482/sun.32.1.8598](https://doi.org/10.14482/sun.32.1.8598)
19. Alejandro Sánchez V, Rodríguez Luna IC, Guo XW. Revisión de la Caracterización de *Aeromonas* spp. y su Importancia clínica [Internet]. Revista Boliviana de Química. 2017;34(5):132-7. Disponible en: [http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci\\_arttext&t&pid=S0250-54602017000500001#:~:text=Aeromonas%20es%20un a%20bacteria%20ubicua.de%20la%20piel%20%5B1%5 D](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&t&pid=S0250-54602017000500001#:~:text=Aeromonas%20es%20un a%20bacteria%20ubicua.de%20la%20piel%20%5B1%5 D)
20. López Cuaran AY. Diagnóstico bacteriológico en productos agrícolas de la cuenca del río Chanchán, 2019 [Internet]. [Grado de Licenciatura en Ciencias de la Salud en Laboratorio Clínico e Histopatológico]. Universidad Nacional de Chimborazo. Facultad de Ciencias de la Salud. Carrera de Laboratorio Clínico e Histopatológico. Riobamba-Chimborazo. Ecuador. 2019. Disponible en: <http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/6208/1/Diagn%C3%B3stico%20bacteriol%C3%B3gico%20en%20productos%20agr%C3%ADcolas%20de%20la%20cu enca%20del%20r%C3%ADo%20Chanch%C3%A1n%2C%202019 .pdf>
21. Grajales-Hahn S, Hahn-von Hessberg CM, Grajales-Quintero A. Reporte de caso de *Aeromonas salmonicida* en tilapia nilótica (*Oreochromis niloticus*) en caldas, Colombia. Boletín Científico Cent Museos Mus Hist Nat [Internet]. 2018;22(1):76-85. Disponible en: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&t&pid=S0123-30682018000100076](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&t&pid=S0123-30682018000100076) DOI: [10.17151/bccm.2018.22.1.6](https://doi.org/10.17151/bccm.2018.22.1.6)
22. Chávez Naranjo RB. Aislamiento y caracterización fenotípica de *Aeromonas* spp. correlacionada con los parámetros físicos del agua y su sensibilidad a los antimicrobianos en tres sistemas acuáticos de los Andes ecuatorianos [Internet]. [Grado de Médico Veterinario Zootecnista]. Universidad Central del Ecuador. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Quito. Ecuador. 2020. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/23731>
23. Abriouel H, Ben N, Lucas R, Gálvez A. La doble faceta del género *Enterococcus*, y su importancia en alimentos. Real Acad Ciencias Vet Andalucía Orient [Internet]. 2008;21(1):66-74. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/49292550\\_La\\_doble\\_faceta\\_del\\_genero\\_enterococcus\\_y\\_su\\_importancia\\_en\\_alimentos/link/0912f50eeadbda9a4c000000/download](https://www.researchgate.net/publication/49292550_La_doble_faceta_del_genero_enterococcus_y_su_importancia_en_alimentos/link/0912f50eeadbda9a4c000000/download)
24. Odonkor ST, Addo KK. Prevalence of Multidrug-Resistant *Escherichia coli* Isolated from Drinking Water Sources. Int J Microbiol [Internet]. 2018;2018:7204013. Disponible en: <https://doi.org/10.1155/2018/7204013> DOI: [10.1155/2018/7204013](https://doi.org/10.1155/2018/7204013) PMID [30210545](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30210545/) PMCID [PMC6120285](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/PMC6120285/)

**Autores:**

**Correspondencia:** González-Romero Ana Carolina (Autora de Correspondencia). <https://orcid.org/0000-0002-4899-6076>. Universidad Nacional de Chimborazo. Facultad de Ciencias de la Salud. Carrera de Laboratorio Clínico. Riobamba-Chimborazo. Ecuador. Dirección Postal: Av. Antonio José de Sucre Km 1 ½ vía a Guano, Riobamba-Chimborazo. Ecuador. Teléfono: 0967278136. E-mail: [anacarolinagonalezromero@gmail.com](mailto:anacarolinagonalezromero@gmail.com)

Cazares-Silva Mishell del Rosario. <https://orcid.org/0000-0002-5327-3884>. Universidad Nacional de Chimborazo. Facultad de Ciencias de la Salud. Carrera de Laboratorio Clínico. Riobamba-Chimborazo. Ecuador. E-mail: [mishellcazares93@gmail.com](mailto:mishellcazares93@gmail.com)

Cordovez-Martínez María del Carmen. <https://orcid.org/0000-0001-7155-8499>. Universidad Nacional de Chimborazo. Facultad de Ciencias de la Salud. Carrera de Laboratorio Clínico. Riobamba-Chimborazo. Ecuador. E-mail: [mcordovez@unach.edu.ec](mailto:mcordovez@unach.edu.ec)

Ramos-Campi Yisela Carolina. <https://orcid.org/0000-0002-2403-4139>. Universidad Nacional de Chimborazo. Facultad de Ciencias de la Salud. Carrera de Laboratorio Clínico. Riobamba-Chimborazo. Ecuador. E-mail: [yramos@unach.edu.ec](mailto:yramos@unach.edu.ec)

Quillén-Ferraro Morella Lucía <https://orcid.org/0000-0002-5656-6332>. Universidad Nacional de Chimborazo. Facultad de Ciencias de la Salud. Carrera de Laboratorio Clínico. Riobamba-Chimborazo. Ecuador. E-mail: [mlquillen@unach.edu.ec](mailto:mlquillen@unach.edu.ec)

**Contribución de los Autores:**

**GRAC:** conceptualización, metodología, validación, análisis formal, investigación, recursos, curación de datos, redacción-preparación del borrador original, redacción-revisión y edición, visualización, supervisión, planificación y ejecución, administración de proyectos, adquisición de fondos. **CSMR:** conceptualización, metodología, validación, análisis formal, investigación, recursos, curación de datos, redacción-preparación del borrador original, redacción-revisión y edición, visualización, supervisión, planificación y ejecución. **CMMC:** análisis formal, investigación, recursos, curación de datos, redacción-preparación del borrador original, redacción-revisión y edición, visualización, supervisión, planificación y ejecución, administración de proyectos, adquisición de fondos. **RCYC:** metodología, validación, análisis formal, investigación, recursos, curación de datos, redacción-preparación del borrador original, redacción-revisión y edición, visualización, supervisión, planificación y ejecución. **QFML:** validación, análisis formal, investigación, recursos, curación de datos, redacción-preparación del borrador original, redacción-revisión y edición, visualización, supervisión.