



UNIVERSIDAD  
PRIVADA  
DEL NORTE

# FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Ambiental

“CALIDAD DEL AGUA Y SU INFLUENCIA EN LA SALUD DE LA POBLACIÓN DE LA SIERRA LIBERTEÑA”. UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA ENTRE 2009 - 2019

Trabajo de investigación para optar al grado de:

**Bachiller en Ingeniería Ambiental**

**Autores:**

Kelly Lisbeth Chafloque Gamboa.  
Estefani Solays Guarderas Zapata.

**Asesor:**

Mg. Ing. Liana Ysabel Cardenas Gutiérrez

Trujillo - Perú

2020



## DEDICATORIA

A Dios, por regalarnos la vida, salud, sabiduría, guiarnos y darnos fuerza para seguir adelante en cada adversidad que se nos presenta.

A nuestros padres, por su soporte, consejos, dedicación y amor incondicional.

A nuestros hermanos y demás familiares por su apoyo a lo largo de nuestras vidas.

A nuestros maestros y amigos por el tiempo y esfuerzo que dedicaron a compartir sus conocimientos ya que fueron una pieza fundamental en la formación de nuestra carrera.



## **AGRADECIMIENTO**

Dar gracias infinitas a Dios, por habernos dado fuerza y valor para culminar esta fase de investigación. También agradecemos a todas las personas que fueron parte en nuestro proceso de aprendizaje, aportando un conjunto de conocimientos, principios y valores que fueron piezas fundamentales en la formación de nuestra carrera.



## INDICE

<b>DEDICATORIA .....</b>	<b>2</b>
<b>AGRADECIMIENTO.....</b>	<b>3</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS .....</b>	<b>5</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS .....</b>	<b>6</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>7</b>
<b>CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>8</b>
<b>CAPÍTULO II. METODOLOGÍA .....</b>	<b>11</b>
<b>CAPÍTULO III. RESULTADOS .....</b>	<b>13</b>
<b>CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES .....</b>	<b>22</b>
<b>REFERENCIAS .....</b>	<b>25</b>



## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> .....	<b>13</b>
<b>Tabla 2</b> .....	<b>16</b>
<b>Tabla 3</b> .....	<b>17</b>



## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1 .....</b>	<b>12</b>
-----------------------	-----------

## RESUMEN

La calidad del agua es un problema a nivel mundial ya que influye en la salud, por ello se realizó la presente investigación que tuvo como objetivo conocer la calidad del agua y su influencia en la salud de la población de la Sierra Liberteña, a partir de la investigación de artículos científicos. La metodología fue extraer información de las bases de datos SciELO, Dialnet plus entre otras; entre 2009 al 2019, en idioma español e inglés, que contenían las variables de calidad del agua y salud pública. Asimismo, se realizó la exclusión de artículos que no cumplieran con lo anterior. Los artículos seleccionados fueron colocados en una matriz, que contenía autor(es), año, país, título de investigación, resultados y conclusión; obteniéndose 20 artículos, realizándose una matriz de registro de artículos, características de los estudios, donde se evidencia que el año 2017 y la base SciELO presentan mayor información. También se realizó la inducción de categorías, obteniéndose: actividad manufacturera y medio ambiente, parámetros e indicadores de la calidad del agua, calidad del agua y la generación de enfermedades y saneamiento, concluyendo que la calidad del agua de la Sierra Liberteña influye en la salud de la población generando enfermedades.

**PALABRAS CLAVES: Calidad de agua, salud pública, enfermedades, Sierra Liberteña, saneamiento.**

## CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

La calidad del agua siempre ha sido un problema a nivel mundial ya que influye de forma directa en la salud, especialmente en los países en desarrollo. Una revisión sistemática previa demostró que las fuentes de agua en áreas rurales y países de bajos ingresos tenían un mayor riesgo de contaminación, provocando diversas enfermedades. (Ding Z., Zhai Y., Wu C., Wu H., Lu Q.& Lin J. et al.; 2016). Las enfermedades relacionadas con el agua se asocian a una significativa carga de morbilidad en todo el mundo, sobre todo entre las poblaciones que carecen del acceso al servicio de agua, siendo responsables de aproximadamente 2 millones de muertes por año, principalmente en niños menores de 5 años de edad. (Peranovich, A;2019)

El agua es el recurso primordial para la vida y el desarrollo de las actividades del hombre, considerándose un elemento vital del planeta. Aun así, la disponibilidad de este recurso es limitada, siendo las principales fuentes aprovechables por el ser humano los ríos, lagos y aguas subterráneas; por lo que mantener la calidad de las fuentes de agua es de vital importancia para todos. (Palomino, P.; 2018). La presencia o aumento de bacterias, parásitos, virus y hongos en el agua surge usualmente por efecto directo o indirecto de cambios en el medio ambiente y en la población tales como urbanización no controlada, crecimiento industrial, pobreza y la disposición inadecuada de excretas humanas y animales; alterando la calidad de las fuentes de agua (Ríos S., Agudelo R., Gutiérrez L.; 2017)

La salud es parte de las necesidades sociales básicas, cuya satisfacción depende de las relaciones sociedad-naturaleza y de su gestión por parte de la sociedad, es decir, la gestión de las relaciones ambiente-salud. La Salud Ambiental implica buscar una significativa disminución de los problemas de salud asociados a las deficiencias de las condiciones

ambientales y de los servicios básicos a través de tareas que minimicen estos factores de riesgo para la salud de la población. (Hernández L., Chamizo H. & Mora D.; 2011) Se ha producido una mejora importante en la salud de la población peruana, como el incremento del nivel de instrucción, mejoras en el acceso a servicios de saneamiento básico; sin embargo, las mejoras siguen siendo inadecuadas. (Alcalde J., Lazo O.& Nigenda G.; 2011).

La presencia o aumento de bacterias, parásitos, virus y hongos en el agua surgen usualmente por efecto directo o indirecto de cambios en el medio ambiente y actividades antropogénicas; provocando la alteración de la calidad del agua. Dichas actividades influyen en la salud de la población, por la disposición inadecuada de los vertimientos; generando diversas enfermedades en la población. Las enfermedades transmitidas por el agua son provocadas por el consumo del agua contaminada con restos fecales de humanos o animales, residuos tóxicos, entre otros; y que contienen microorganismos patogénicos. (Ding Z., Zhai Y., Wu C., Wu H., Lu Q.& Lin J. et al.; 2016).

Es por ello, que en la presente investigación se plantea la siguiente pregunta. ¿Cuál es el grado de influencia de la calidad del agua en la salud de la población? Por lo que se desea saber, cual es el nivel de afectación que tiene la calidad del agua sobre la salud de las personas, ya que corren el riesgo de contraer enfermedades, generando secuelas graves las cuales podrían llegar a ser mortales. Por lo tanto, se conocerá la calidad del agua y su influencia en la salud de la población de la sierra Liberteña, a partir de la investigación de artículos científicos.

Los cuerpos hídricos del Perú son receptores de vertimientos de aguas residuales, provenientes de diferentes actividades manufactureras.(OEFA, 2014) Los cuerpos de aguas superficiales presentan una alteración en su calidad misma por todas las descargas que

reciben de las actividades domésticas e industriales, que influyen de en la salud humana de las poblaciones adyacentes; generando enfermedades tales como: cólera, fiebre tifoidea, shigella, poliomielitis, meningitis, hepatitis, diarrea, entre otras. (Nava, Guzmán, Gonzales & Murillo, 2015). Debido a lo mencionado anteriormente, las personas presentan riesgos en su salud por el uso y consumo del agua de mala calidad; por este motivo, esta investigación tiene la finalidad de estudiar la calidad del agua y su influencia en la salud de la población de la sierra Liberteña, a partir de artículos de investigación.

## CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

Para la presente revisión sistemática cuya tema es Calidad del agua y su influencia en la salud de la población de la Sierra Liberteña, del año 2009 al 2019 se realizó una búsqueda de selección de artículos, empleando los cinco criterios de selección; la base de datos empleada fue de fuentes confiables, el año de publicación de cada artículo está dentro del 2009 al 2019, la universidad a la que pertenece cada investigación, se revisó el IMRD de cada artículo es decir es la introducción, metodología, resultados y discusión, y el último criterio empleado fue que cada artículo seleccionado contenía las variables de la investigación. Por otro lado, se consideraron dos idiomas en la selección de artículos, inglés y español.

En la investigación se empleó bases de datos que sirvieron para buscar y extraer los artículos, las cuales fueron: SpringerLink, PubMed Central® (PMC) Centro Nacional de Información Biotecnológica (NCBI), ScienceDirect, Frontiers, Hindawi, de estas fuentes se extrajo los artículos en idioma inglés; y las bibliotecas virtuales SciELO (Scientific Electronic Library Online), Revistainvi, Dialnet plus, fueron útiles para buscar los artículos de revisión en idioma español. En todas se utilizó filtros de año de publicación, idioma y tipo de investigación, obteniendo 18 artículos en español y 9 en inglés, esto se debe a que hubo gran cantidad de artículos en español relacionados a las variables de investigación. Por otro lado, los documentos en inglés no contaban con el tipo de investigación ni guardaban relación con dichas variables.

Para la búsqueda de información se emplearon diversas estrategias; empleando palabras claves relacionadas al tema de investigación de calidad de agua y salud pública, en ellas se consideraron las enfermedades, microorganismos y los agentes e indicadores que

alteran la calidad del agua, otra estrategia fue aplicar diversos limitadores; entre ellos el periodo de tiempo de 10 años; los artículos buscados están entre el 2009 al 2019, en cuanto al idioma se consideraron solo las fuentes de inglés y español, el tipo de documento que se consideró es artículo de revisión, también se aplicó el operador booleano de and, todas las búsquedas contenían las dos variables de investigación.

En la investigación se descartaron 7 artículos de revisión los cuales no cumplían en su totalidad con el criterio de IMRD, unos no presentaban resultados ni instrumentos de medición, su metodología se desviaba de las variables a estudiar, los resultados que brindan no aportan en el estudio, además en su contenido no trataban a profundidad las variables de investigación, la información que brindaban era muy superfluas, los artículos no relacionaban las dos variables de investigación, solo trataban de una pero de manera limitada, por otro lado, el enfoque que tenían dichos artículos era distinto al tema de investigación.

De los artículos seleccionados en el estudio, se procedió a extraer la información colocando la base de datos o bibliotecas virtuales, la universidad entre ellas Federal de Viçosa, Agraria La Molina, California - San Diego, el año de publicación que está delimitado desde el 2009 al 2019, autor, el tipo de investigación que en su totalidad son artículos de revisión, el país entre ellos Perú, EE.UU, Colombia, también se extrajo los conceptos a partir del título del trabajo de investigación, las palabras claves, objetivos, resultados, instrumento de medición y conclusión de cada artículo, para organizar toda esta información, se utilizó como instrumento una matriz de base de datos para cada artículo, esto sirvió para ver detalladamente el contenido y la relación que tiene con cada variables de investigación.

### CAPÍTULO III. RESULTADOS

Figura 1:

*Diagrama de metodología*

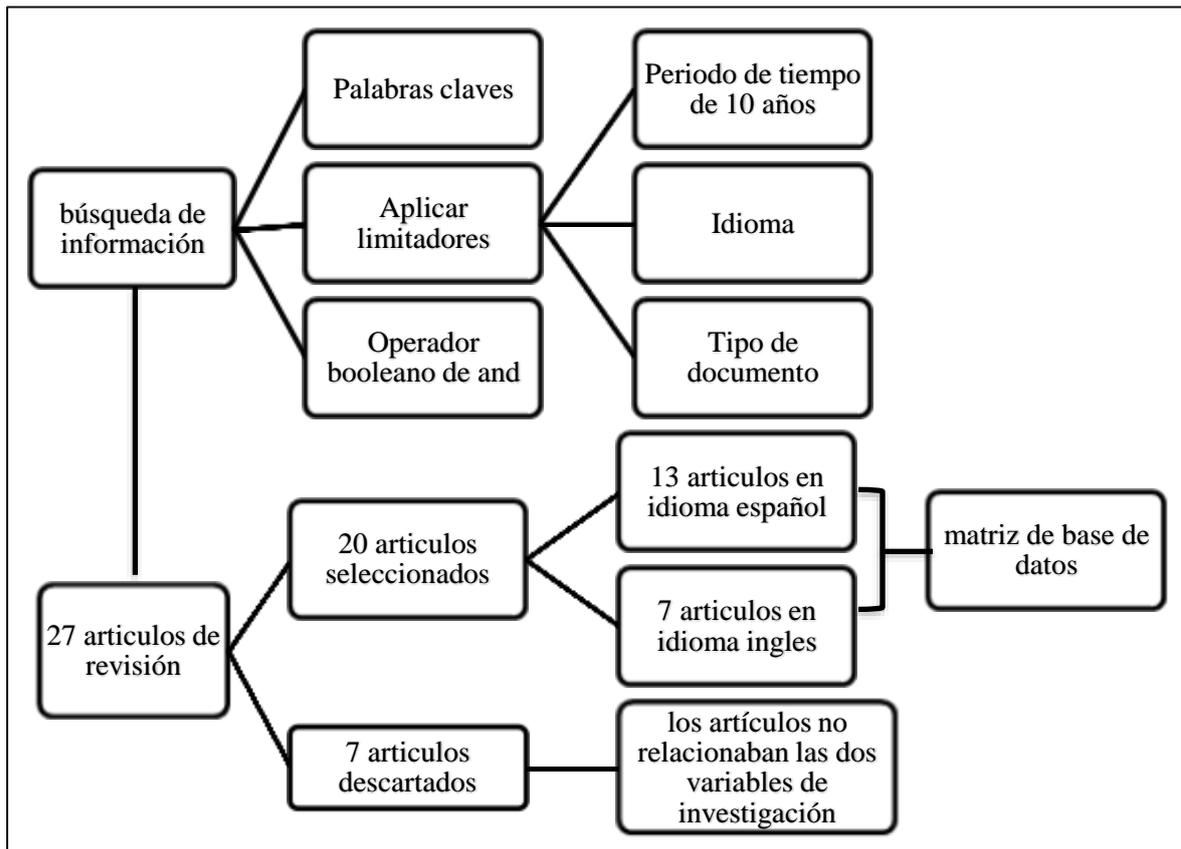


Figura 1: Descripción de la metodología empleada en la revisión sistemática. Elaboración Propia

Tabla 1

*MATRIZ DE REGISTRO DE ARTÍCULOS*

Nº	BASE DE DATOS	Autor / Autores	Año	Título de artículo de investigación
1	Revistainvi	Agustín Hernández Aja	2009	Calidad de Vida y Medio Ambiente Urbano. indicadores locales de sostenibilidad y calidad de vida urbana
2	PubMed Central® (PMC) Centro Nacional de Información Biotecnológica (NCBI)	Joao P.S Cabral	2010	Microbiología del agua. Patógenos Bacterianos y agua
3	Dialnet plus	Cecilia Jáuregui Medina, Imelda Rodríguez Castañeda, Lidia Coronel Sandoval, Santiago Ramírez Hernández, Roberto Padilla Noriega	2010	Calidad Sanitaria del Agua Potable en San Blas, México
4	SciELO - Scientific Electronic Library Online	Liseth Hernández Vásquez, Horacio Chamizo García, Darner Mora Alvarado	2011	Calidad del agua para consumo humano y salud: dos estudios de caso en Costa Rica
5	SciELO - Scientific Electronic Library Online	Jacqueline Elizabeth Alcalde Rabanal, Oswaldo Lazo González y Gustavo Nigenda	2011	Sistema de salud de Perú



6	SciELO - Scientific Electronic Library Online	Miriam Janet Gil, Adriana María Soto, Jorge Iván Usma, Omar Darío Gutiérrez	2012	Contaminantes emergentes en aguas, efectos y posibles tratamientos
7	SciELO - Scientific Electronic Library Online	Karol Briñez, Juliana Guarnizo, Samuel Arias.	2012	Calidad del agua para consumo humano en el departamento del Tolima
8	Hindawi	Khalid K. Al-Bayatti, Kadhun H. Al- Arajy y Seba Hussain Al- Nuaemy	2012	Estudios bacteriológicos y fisicoquímicos en el río Tigris cerca de las estaciones de purificación de agua en la provincia de Bagdad
9	Dialnet plus	Malena Monteverde, Marcos Cipponeri, Carlos Angelaccio & Leda Gianuzzi	2013	Origen y calidad del agua para consumo humano: salud de la población residente en el área de la cuenca Matanza-Riachuelo del Gran Buenos Aires
10	SciELO - Scientific Electronic Library Online	Blanca Lisseth Guzmán, Gerardo Nava, Paula Días Bevilacqua	2015	La calidad del agua para consumo humano y su asociación con la morbimortalidad en Colombia, 2008-2012
11	Dialnet plus	José Luis Manzanares Rivera	2016	Calidad de los recursos hídricos en el contexto de la actividad económica y patrones de salud en Sonora, México
12	Dialnet plus	Allan Ray Taylor Tórrez, Enrique Córdón Suárez	2017	Calidad del agua potable y su efecto en la salud de la comunidad de Kamla, Costa Caribe Norte de Nicaragua

PubMed Central®

(PMC) Centro

- |    |  |  |      |  |
|----|--|--|------|--|
| 13 | Nacional de<br>Información<br>Biotecnológica<br>(NCBI) | Lilia Rodríguez-Tapia<br>Jorge A. Morales-Novelo   | 2017 | Contaminación bacteriana en aguas fluviales y enfermedades gastrointestinales  |
| 14 | ScienceDirect  | Zheyuan Ding, Yujia Zhai,<br>Chen Wu, Haocheng Wu,<br>Qinbao Lu, Junfen Lin, Fan<br>Él   | 2017 | Enfermedad diarreica infecciosa causada por agua de pozo contaminada en escuelas chinas: una revisión sistemática y un metanálisis.                      |
| 15 | SpringerLink   | Francis Hassard, Jasmine<br>H. Sharp, Helen Taft,<br>Lewis LeVay, John P.<br>Harris, James E.<br>McDonald, Karen Tuson,<br>James Wilson, David L.<br>Jones y Shelagh K. Malham | 2017 | Revisión crítica sobre el impacto en la salud pública de la contaminación por norovirus en mariscos y el medio ambiente: una perspectiva del Reino Unido |
| 16 | SciELO - Scientific<br>Electronic Library<br>Online    | Sandra Ríos Tobón, Ruth<br>M. Agudelo Cadavid, Lina<br>A. Gutiérrez Builes   | 2017 | Patógenos e Indicadores Microbiológicos de calidad del agua para consumo humano  |
| 17 | Dialnet plus   | Pedro Diego Palomino<br>Avellaneda   | 2018 | Evaluación de la calidad del agua en el río Mashcón, Cajamarca, 2016   |
| 18 | Frontiers  | Huanli Liu, Chris A.<br>Whitehouse y Baoguang Li   | 2018 | Presencia y persistencia de Salmonella en el agua: el impacto en la calidad microbiana del agua y la seguridad alimentaria                               |

		Teevrat Garg, Stuart E.			
19	ScienceDirect	Hamilton, Jacob P. Hochard, Evan Plous Kresch, John Talbot	2018	(No es así) suavemente río abajo: contaminación del río y salud en Indonesia	
	SciELO - Scientific Electronic Library Online	Andrés Peranovich	2019	Enfermedades transmitidas por el agua en Argentina y Brasil a principios del siglo XXI	

*Nota:* Artículos incluidos en la investigación, comprendidos entre el periodo 2009 y 2019. Elaboración Propia.

Tabla 2

*CARACTERÍSTICAS DE LOS ESTUDIOS*

Tipo de documento	F	%	Año de publicación	F	%	Revista de Publicación del artículo	F	%
Artículos de revisión	400	100	2009	20	5	Revistainvi	20	5
			2010	40	10	PubMed Central® (PMC) Centro Nacional de Información Biotecnológica (NCBI)	40	10
			2011	40	10	SciELO - Scientific Electronic Library Online	140	35
			2012	60	15	Hindawi	20	5
			2013	20	5	ScienceDirect	40	10
			2015	20	5	SpringerLink	20	5
			2016	20	5	Dialnet plus	100	25
			2017	100	25	Frontiers	20	5
			2018	60	15			
			2019	20	5			
<b>TOTAL</b>	<b>400</b>	<b>100</b>	<b>TOTAL</b>	<b>400</b>	<b>100</b>	<b>TOTAL</b>	<b>400</b>	<b>100</b>

*Nota:* Solo se usaron artículos de revisión, con una frecuencia de 400 veces. Elaboración Propia.

Tabla 3

*Inducción de Categorías*

Categorías	Aportes
<p><b>Actividades manufactureras y medio ambiente</b></p>	<p>La calidad del ambiente es básica en la satisfacción del ciudadano, no es posible sustituir la calidad del agua, aire o de la accesibilidad peatonal a los espacios de uso diario con ningún valor económico; antes o después las carencias se hartan explícitas y los efectos sobre nuestra salud o vida cotidiana irreversibles. La degradación de las condiciones de vida del entorno de las ciudades industriales fue uno de los primeros avisos de que los beneficios del crecimiento económico no eran suficientes para satisfacer las necesidades del ciudadano. (Hernández, 2009)</p> <p>La salud pública de Latinoamérica se ve afectada por actividades antropogénicas, al facilitar la movilización de contaminantes de ocurrencia natural. Por otro lado, la relación entre actividad económica y medio ambiente se examina la distribución espacial de la actividad minera y las concesiones por descargas de agua residual, actividades que tienen impacto sobre la calidad de los recursos hídricos y constituyen un mecanismo de transmisión que posibilita la exposición de la población a elementos contaminantes. Los indicadores de salud permiten aproximar diferentes grados de vulnerabilidad de la población y esta información representa un insumo para el diseño de estrategias preventivas, que no se limita a actividades manufactureras o extractivas. (Manzanares, 2016)</p>
<p><b>Parámetros e Indicadores de la Calidad del Agua</b></p>	<p>El control microbiológico en la calidad del agua es la norma en todas partes. El análisis microbiológico básico de rutina del agua debe realizarse analizando la presencia de <i>Escherichia coli</i> mediante los métodos de cultivo. El monitoreo en línea de la actividad glucuronidasa es actualmente demasiado insensible para reemplazar la detección de <i>E. coli</i> basada en cultivo, pero es una valiosa herramienta complementaria para el monitoreo de alta resolución temporal. Siempre que haya recursos financieros disponibles, las determinaciones de coliformes deben complementarse con la cuantificación de enterococos. (Cabral, 2010)</p> <p>Para determinar la calidad del agua ya sea de un estanque, arroyo o lago en particular, se emplean los siguientes parámetros: oxígeno disuelto, biológica demanda de oxígeno, nitrato y fosfato, pH, la temperatura y la turbidez, <i>E. coli</i> fecales y coliformes. (Bayatti, Arajy &amp; Nuaemy, 2012)</p> <p>Las características microbiológicas, físicas y químicas permiten la identificación de los problemas de la calidad del agua. En la zona rural se encuentran los mayores problemas en la calidad del agua; la población de estas zonas está expuesta a un gran riesgo de enfermedades transmitidas por el agua de consumo, lo cual acentúa las desigualdades en el acceso al agua potable y afecta las condiciones de salud. La mortalidad infantil en menores de cinco años se da debido a enfermedades de origen hídrico y el saneamiento ambiental. (Angelaccio &amp; Gianuzzi, 2015)</p>

La calidad del agua, se ve afectada con bacterias Coliformes fecales y *Escherichia coli*, estas están relacionadas a la falta de una infraestructura básica y a las condiciones higiénico- sanitarias. Existen tres parámetros que están alterando su calidad actual: Coliformes fecales, pH y DBO5, estos afectando directamente la salud de la población joven y adulta mayores de 12 años de edad. (Taylor & Córdón, 2017)

Muchos patógenos son difíciles y costosos de cultivar e identificar y tienen una distribución irregular o bajas concentraciones en el medio ambiente. Durante más de un siglo el enfoque de este problema ha sido monitorear bio-indicadores de calidad del agua que se seleccionan debido a su bajo potencial patógeno, altos niveles en aguas y en materia fecal y a la relación con la presencia de organismos patógenos. (Ríos, Agudelo & Gutiérrez, 2017)

Los parámetros fisicoquímicos del agua son alterados por la presencia de contaminantes que de forma individual o por procesos sinérgicos van a modificar el ecosistema, afectando la calidad del agua. Estos no solo afectan al ecosistema, sino también a las personas que sustentan sus actividades en el recurso agua. (Palomino, P., 2018)

La salmonella se detecta con frecuencia en las aguas superficiales, que representan casi la mitad del agua utilizada para el riego. Las investigaciones de rastreo de brotes a menudo implican que el agua de riego es una fuente (o un vehículo) para la transmisión de Salmonella. Además, la bacteria puede sobrevivir en estos entornos acuáticos mediante una serie de mecanismos, incluida la entrada en el estado VBNC y / o residir en protozoos de vida libre. Como tal, el aseguramiento de la calidad del agua de riego es vital para la mitigación de los brotes de origen alimentario relacionados con los productos. (Liu, Whitehouse & Li, 2018)

La mayor parte de los brotes de enfermedad de origen hídrico se deben a una deficiencia en la calidad del agua, esto se da en naciones industrializadas como en los países en desarrollo. Muchas de las enfermedades gastrointestinales se pueden deber a un mal manejo intradomiciliario del recurso, por lo que la higiene personal y la educación para la salud son acciones que ayudan a proteger y promover la salud pública. (Jáuregui, Rodríguez, Coronel, Ramírez & Padilla, 2010)

### Calidad del agua y la generación de enfermedades

Estudios evidencian la relevancia de las condiciones ambientales relacionadas con la vulnerabilidad de los sistemas de abastecimiento de agua y las deficiencias sanitarias encontradas en las comunidades; a través de registros de calidad del agua y fichas de observación directa en campo para analizar los factores de riesgo de enfermar. Las personas que habitan las viviendas con sistemas de manejo de las aguas residuales deficientes presentaron exceso de riesgo de padecer diarreas, vómitos y otros síntomas asociados con la contaminación ambiental. Así mismo, las inadecuadas prácticas de manejo de los residuos, tanto sólidos como líquidos, representan un problema que genera enfermedades a sus habitantes. (Hernández, Chamizo, & Mora, 2011)

Existe un creciente efecto de los contaminantes emergentes, los cuales, por sus bajas concentraciones, no son eliminados eficazmente con los tratamientos de agua convencionales; estos pueden ser acumulados y causar un gran impacto en la salud y el medioambiente, y generar algunos problemas como disruptores endocrinos y problemas hormonales, entre otros. Entre estos se incluyen los pesticidas, productos farmacéuticos, surfactantes, aditivos industriales y subproductos, etc. (Gil, Soto, Usma & Gutiérrez, 2012)

Las fuentes de abastecimiento reciben descargas de aguas residuales que actúan como reservorios de agentes patógenos. Una inadecuada calidad del agua, constituyen uno de los potenciales más peligrosos para la salud humana al ser un líquido de uso permanente y necesario, representando un factor de riesgo para la salud al favorecer la transmisión de enfermedades infecciosas. (Bríñez, Guarnizo & Arias, 2012)

Los servicios de saneamiento han sido ampliamente mencionados como un factor de riesgo para la salud pública. Diversos estudios demuestran que la situación de falta de cobertura de este tipo de servicios es crítica para el padecimiento de enfermedades hidro trasmisibles en distintas regiones del mundo y, en algunos casos, cuantifican los efectos de dicho déficit en términos de salud o en términos de su impacto económico. (Monteverde, Cipponeri, Angelaccio & Gianuzzi, 2013)

El aumento porcentual de enfermedades sucede en comunidades con mayor actividad económica, siendo la manufactura la actividad principal. Las causas de la contaminación están directamente relacionadas con el desarrollo económico y el crecimiento de la población, con impactos adversos en la salud de la población, como son las enfermedades gastrointestinales y la contaminación por TCB como principal indicador de la contaminación bacteriana del agua. (Rodríguez & Morales, 2017)

Diferentes grupos de población presentan diferentes riesgos de transmisión de brotes de enfermedades diarreicas infecciosas transmitidas por el agua en las escuelas. Las tasas de ataque en las zonas rurales eran más altas que las de las zonas urbanas, lo que indica que los estudiantes rurales pueden ser particularmente vulnerables a las enfermedades diarreicas infecciosas transmitidas a través del agua de pozo contaminada. Condiciones insalubres de pozos de agua, construcción irrazonable y la falta de instalaciones de esterilización ponen las fuentes de agua en riesgo de contaminación. (Ding, Zhai, Wu, Lu, Li & El, 2017)

Norovirus de mariscos, es un virus patógeno, originado por la contaminación fecal humana, afectando a la salud de los consumidores. Para reducir este virus se tiene que hacer tratamiento de aguas residuales antes de la descarga, también, es probable que los cambios en la infraestructura, vigilancia, legislación contribuyan mejorando la calidad del agua y disminuyendo los estándares de norovirus (Hassard, 2017)



Diarreas y gastroenteritis infeccioso, afecta sobre todo a la población de menores de 1 año, pero también a la población mayor de 50 años de edad. Sin embargo, el descenso en la mortalidad por diarrea es diferencial según factores socioeconómicos y el deterioro medioambiental. Por otro lado, la disminución en la mortalidad por diarrea y gastroenteritis infecciosa se ha logrado al mejorar el estado sanitario e higiene; las acciones destinadas al saneamiento y la mejora en la calidad del agua. (Peranovich, A., 2019)

### Saneamiento

Uno de los retos más importantes para el Perú es erradicar la exclusión sanitaria, que afecta a entre 10 y 20% de la población nacional. La regulación de la salud ambiental corresponde a la Dirección General de Salud Ambiental. Entre los órganos desconcentrados para la regulación sanitaria destaca la Superintendencia de Entidades Prestadoras de Servicios, que, a partir de los cambios legales establecidos por la Ley de Aseguramiento Universal, deberá convertirse en la SUNASA. A pesar de la normatividad existente y la creación de múltiples instancias para fortalecer la regulación, la capacidad rectora del gobierno es aún débil. (Alcalde, Lazo & Nigenda, 2011)

Las cuencas de drenaje evidencian que el comportamiento contaminante a nivel de los hogares, el baño río arriba y las actividades sanitarias asociadas genera grandes externalidades de salud aguas abajo. Las actividades de higiene río arriba ocasiona muertes por diarrea; esto representa un gran costo humano de una fuente de contaminación de los ríos. En lugar de programas gubernamentales a gran escala destinados a la limpieza de cuencas hidrográficas, los encargados de la formulación de políticas pueden centrarse en prevenir aquellas actividades contaminantes que son difíciles de detectar para los hogares aguas abajo. Se pueden obtener ahorros considerables para la salud invirtiendo en la prevención de "asesinos silenciosos" contra los cuales los hogares son menos propensos a tomar medidas defensivas. (Garg, Hamilton, Hochard, Plous & Talbot, 2018)

*Nota:* Categorización de los artículos seleccionados. Elaboración Propia.

## CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Para la presente revisión sistemática se realizó una matriz, donde se registraron los 20 artículos de revisión seleccionados sobre calidad del agua y la influencia en la salud en la población de la Sierra Liberteña; los cuales se encuentran delimitados entre el periodo de 2009 al 2019. Estos fueron recuperados de las siguientes bases de datos: SpringerLink, PubMed Central® (PMC) Centro Nacional de Información Biotecnológica (NCBI), ScienceDirect, Frontiers, Hindawi, SciELO (Scientific Electronic Library Online), Revistainvi y Dialnet plus. Asimismo, se muestra el autor, año y título de cada artículo; todo esto se evidencia en la Tabla 1.

Por otro lado, en la tabla 2 se indican las características de los estudios, que está conformada por tipo de documento, frecuencia, porcentaje, año de publicación y revista de publicación de artículo. El tipo de documento empleado fue artículo de revisión en un 100%, con una frecuencia de 400 veces; siendo el año 2017 el que presenta la mayor frecuencia de 100 veces con un 25%; y SciELO - Scientific Electronic Library Online tiene la máxima frecuencia de 140 veces con un 35%.

Finalmente, en la tabla 3 se realiza la inducción de categorías. Los aportes obtenidos de cada artículo, se agruparon en 4 categorías: Actividades manufactureras y medio ambiente, en la cual se manifiesta la influencia de las actividades que alteran la calidad del ambiente, generando enfermedades en la salud de los pobladores. En los parámetros e indicadores de la calidad del agua, se abarcan los diversos parámetros que se deben considerar para estudiar la calidad del agua y la influencia que tiene en la salud. En la calidad del agua y la generación de enfermedades, se evidencian los diferentes tipos de enfermedades

infecciosas que son originadas por condiciones insalubres en las fuentes de agua y redes de abastecimiento. Por último, en saneamiento; se encuentra la exclusión sanitaria, falta de instalaciones y la implementación de estas, ya que generan un deterioro en el ambiente y atentan contra la salud.

Basados en estudios realizados en diferentes investigaciones, sostienen que las zonas rurales presentan mayor riesgo de transmisión de brotes de enfermedades diarreicas infecciosas transmitidas por el agua. Las tasas de ataque en dichas zonas son más altas que en las zonas urbanas, lo que indica que los pobladores son más vulnerables, debido a que no cuentan con una red de abastecimiento de agua. Por otro lado, algunas zonas si cuentan con fuentes de abastecimiento, pero estas presentan condiciones insalubres. (Ding, Zhai, Wu, Lu, Li & El, 2017), de esta manera se logró conocer que la calidad del agua influye en la salud de la población de la sierra Liberteña, a causa de las actividades manufactureras, estructuras de los sistemas de abastecimiento en pésimas condiciones; facilitando la generación de bacterias presentes en el agua, modificando su calidad y trayendo como consecuencia enfermedades infecciosas como diarrea, anemia, desnutrición, parasitosis y entre otras. Además, algunos centros poblados no cuentan con sistemas de abastecimientos.

Las revisiones sistemáticas son investigaciones científicas en las que la unidad de análisis son los estudios originales primarios (Ferreira, Urrútiab & Coello, 2011). Por ello, es de gran utilidad, ya que sirve para determinar los criterios de selección, localizar estudios relevantes a partir de una variedad de fuentes, extraer datos, sintetizar, interpretar y reportar los resultados. (UCU, 2018). Esto sirve; para dar respuesta a la pregunta y objetivo de nuestra investigación. Las limitaciones que se tuvo en el transcurso de la investigación fueron las suscripciones para acceder a la información de algunas fuentes, la dificultad de información



en otro idioma y la escasa información sobre la relación entre calidad del agua y salud pública.

Se recomienda utilizar la revisión sistemática porque está facilitada y resume los contenidos de múltiples artículos que responden a las mismas variables de estudio. Esta ayuda a recopilar información que se considera relevante desde las fuentes que le son similares y la acopla con la experiencia y los conocimientos adquiridos. Asimismo, contienen información actualizada y cumplen los criterios de calidad mínimos necesarios; por esto, no es necesario realizar probablemente ningún esfuerzo por encontrar evidencias sobre el tema a buscar. Además, algunos organismos que otorgan subvenciones o financiamiento pueden exigir una revisión sistemática para asegurarse de que las investigaciones adicionales tengan una justificación. Por ello, las revisiones sistemáticas son cada vez mayores en el mundo y su diversidad temática no ha dejado prácticamente ningún ámbito.

## REFERENCIAS

- Al-Bayatti, K., Al-Arajy, K. & Al-Nuaemy, S. (2012). Bacteriological and Physicochemical Studies on Tigris River Near the Water Purification Stations within Baghdad Province. *Journal of Environmental and Public Health*, 2012. Doi: <https://doi.org/10.1155/2012/695253>
- Alcalde, J., Lazo, O. & Nigenda, G. (2011). Sistema de salud de Perú. *Salud pública de México*, 53 (2), 243-254. Recuperado de: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0036-36342011000800019](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0036-36342011000800019)
- Atencio, H. (2018). Análisis de la calidad del agua para consumo humano y percepción local en la población de la localidad de San Antonio de Rancas, del distrito de Simón Bolívar, Provincia y Región Pasco- 2018 (Tesis pregrado). Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, Perú.
- Briñez K, Guarnizo J & Arias S. (2012). Calidad del agua para consumo humano en el departamento del Tolima. *Rev. Fac. Nac. Salud Pública*, 30(2), 175-182. Recuperado de: <http://www.scielo.org.co/pdf/rfnsp/v30n2/v30n2a06.pdf>
- Cabral, J. (2010). Water Microbiology. Bacterial Pathogens and Water. *Environmental Research and Public Health*, 7(10), 3657–3703. doi:10.3390/ijerph7103657
- Ding, Z., Zhai, Y., Wu, C., Wu, H., Lu, Q., Lin, J., & Él, F. (2017). Infectious diarrheal disease caused by contaminated well water in Chinese schools: A systematic review and meta-analysis. *ScienceDirect, Journal of Epidemiology*, 27 (6), 274-281. doi: <https://doi.org/10.1016/j.je.2016.07.006>
- Ferreira, I., Urrútiab, G. & Coello, P. (2011). Revisiones sistemáticas y metaanálisis: bases conceptuales e interpretación. *Revista Española de Cardiología*, 64 (8), 688-696. doi: 10.1016/j.recesp.2011.03.029
- Gil, M., Soto, A., Usma, J. & Gutiérrez, O. (2012). Contaminantes emergentes en aguas, efectos y posibles tratamientos. *Producción + Limpia*, 7(2), 52-73. Recuperado de: <http://www.scielo.org.co/pdf/pml/v7n2/v7n2a05.pdf>

- Guzmán, B., Nava, G & Bevilacqua, P. (2015) La calidad del agua para consumo humano y su asociación con la morbimortalidad en Colombia, 2008-2012. *Biomédica*, 35(2), 177-190. doi: <https://doi.org/10.7705/biomedica.v35i0.2511>
- Hassard, F., Sharp, J., Taft, H., LeVay, L., Harris, J., McDonald, J., Tuson, K., Wilson, J., Jones, D. & Malham, S. (2017). Critical Review on the Public Health Impact of Norovirus Contamination in Shellfish and the Environment: A UK Perspective. *Food Environ Virol.* 9,123–141. doi: 10.1007/s12560-017-9279-3
- Hernández, A. (2009). Calidad de vida y medio ambiente urbano. Indicadores locales de sostenibilidad y calidad de vida urbana. *Revista INVI*, 24(65), 79-111. Recuperado de: <http://revistainvi.uchile.cl/index.php/INVI/article/view/70/52>
- Hernández, L., Chamizo, H. & Mora, D. (2011). Calidad del agua para consumo humano y salud: dos estudios de caso en Costa Rica. *Rev Costarricense de Salud Pública*, 20, 21-26. Recuperado de: [https://www.researchgate.net/publication/236634181\\_Calidad\\_del\\_agua\\_para\\_consumo\\_humano\\_y\\_salud\\_dos\\_estudios\\_de\\_caso\\_en\\_Costa\\_Rica](https://www.researchgate.net/publication/236634181_Calidad_del_agua_para_consumo_humano_y_salud_dos_estudios_de_caso_en_Costa_Rica)
- Jáuregui, C., Rodríguez, I., Coronel, L., Ramírez, S. & Padilla, R. (2010). Calidad Sanitaria del Agua Potable en San Blas, México. *Revista Interdisciplinaria de las Ciencias Ambientales*, 1, 108-117. Recuperado de: [https://digibug.ugr.es/bitstream/handle/10481/20503/8\\_Jauregui\\_VVAA\(2010\)\\_Ambientalia\\_es.pdf;jsessionid=952C86EB8C564154E31A364612E52AF3;jsessionid=952C86EB8C564154E31A364612E52AF3?sequence=1&fbclid=IwAR1U60riRJzK3mWPjly9aUXuxiwu\\_xntl12kxIUhw1El2JlgOOmNQmVFQU](https://digibug.ugr.es/bitstream/handle/10481/20503/8_Jauregui_VVAA(2010)_Ambientalia_es.pdf;jsessionid=952C86EB8C564154E31A364612E52AF3;jsessionid=952C86EB8C564154E31A364612E52AF3?sequence=1&fbclid=IwAR1U60riRJzK3mWPjly9aUXuxiwu_xntl12kxIUhw1El2JlgOOmNQmVFQU)
- Liu1, H., Whitehouse, C. & Li, B. (2018). Presence and Persistence of Salmonella in Water: The Impact on Microbial Quality of Water and Food Safety. *Front. Public Health*. doi: <https://doi.org/10.3389/fpubh.2018.00159>
- Manzanares, J. (2016). Calidad de los recursos hídricos en el contexto de la actividad económica y patrones de salud en Sonora, México. *Salud Colectiva*, 12(3), 397-414. doi: <https://doi.org/10.18294/sc.2016.811>

- Monteverde, M., Cipponeri, M., Angelaccio, C. & Gianuzzi, L (2013). The origin and quality of water for human consumption: the health of the population residing in the Matanza-Riachuelo river basin area in Greater Buenos Aires. *Salud Colectiva*, 9(1), 53-63. doi: 10.1590/S1851-82652013000100005.
- Nava, G., Guzmán, B., González, M. & Murillo, C. (2016). Enfermedades vehiculizadas por agua (EVA) e índice de riesgo de la calidad agua (IRCA) en Colombia 2015. (Instituto Nacional de Salud). Recuperado de: [https://www.ins.gov.co/sivicap/Documentacin%20SIVICAP/2016%20Enfermedades%20vehiculizadas%20por%20agua%202015.pdf?fbclid=IwAR3zair-xWCxL7om22f179L9EfrPIIn7Qx\\_KXy0htYmj2TfFDEjp7L1LUew](https://www.ins.gov.co/sivicap/Documentacin%20SIVICAP/2016%20Enfermedades%20vehiculizadas%20por%20agua%202015.pdf?fbclid=IwAR3zair-xWCxL7om22f179L9EfrPIIn7Qx_KXy0htYmj2TfFDEjp7L1LUew)
- Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental. (2014). Fiscalización Ambiental en Aguas Residuales. Perú. Recuperado de: [https://www.oefa.gob.pe/?wpfb\\_dl=7827&fbclid=IwAR2qbFas6YkSLWq6WoDmLPda311vTyvvEUGWocFTA-KIA0zZIh02iFlrlpE](https://www.oefa.gob.pe/?wpfb_dl=7827&fbclid=IwAR2qbFas6YkSLWq6WoDmLPda311vTyvvEUGWocFTA-KIA0zZIh02iFlrlpE)
- Palomino, P. (2018). Evaluación de la calidad del agua en el río Mashcón, Cajamarca, 2016. *Anales Científicos*, 79 (2), 298 - 307. DOI: <http://dx.doi.org/10.21704/ac.v79i2.1242>
- Peranovich, A. (2019). Waterborne diseases in Argentina and Brazil at the beginning of the 21st century. *Saude e Sociedade*, 28 (2), 297-309. doi: <https://doi.org/10.1590/s0104-12902019180378>
- Ríos, S., Agudelo, R. & Gutiérrez, L. (2017). Patógenos e indicadores microbiológicos de calidad del agua para consumo humano. *Rev. Facultad Nacional de Salud Pública*, 35(2), 236-247. DOI: 10.17533/udea.rfnsp.v35n2a08
- Rodríguez, L. & Morales, J. (2017). Bacterial Pollution in River Waters and Gastrointestinal Diseases. *Int J Environ Res Public Health*. 14(5), 479. doi: 10.3390/ijerph14050479
- Garg, T., Hamilton, S., Hochard, J., Kresch, E. & Talbot, J. (2018). (Not so) gently down the stream: River pollution and health in Indonesia. *Journal of Environmental Economics and Management*. 92, 35-53. doi. <https://doi.org/10.1016/j.jeem.2018.08.011>



Taylor, A. & Cordon, E. (2017). Calidad del agua potable y su efecto en la salud de la comunidad de Kamla, Costa Caribe Norte de Nicaragua. *Revista Ciencia E Interculturalidad*, 20(1), 78-93. doi: <https://doi.org/10.5377/rci.v20i1.4855>

Universidad Católica de Uruguay. (2018). La importancia de las revisiones sistemáticas. *Facultad de Ciencias de la Salud*. Recuperado de: <https://ucu.edu.uy/es/la-importancia-de-las-revisiones-sistematicas>