

**ANÁLISIS DE LA PROBLEMÁTICA DE SALUD AMBIENTAL PROVOCADA
POR HELICOBACTER PYLORI PRESENTE EN FUENTES HÍDRICAS
CONTAMINADAS**

PRESENTADO POR:

LIZBETH DANIELA DUARTE PASTOR



UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA

FACULTAD DE INGENIERIA

**ESPECIALIZACIÓN PLANEACIÓN AMBIENTAL Y MANEJO INTEGRAL DE
RECURSOS NATURALES**

BOGOTÁ DC.

2017

ANÁLISIS DE LA PROBLEMÁTICA DE SALUD AMBIENTAL PROVOCADA POR HELICOBACTER PYLORI PRESENTE EN FUENTES HÍDRICAS CONTAMINADAS

ANALYSIS OF THE PROBLEM OF ENVIRONMENTAL HEALTH CAUSED BY HELICOBACTER PYLORI PRESENT IN CONTAMINATED HYDRICAL SOURCES

Lizbeth Daniela Duarte Pastor, Administradora Ambiental, Analista Técnica, Corporación Punto Azul, Bogotá, Colombia, u2700727@unimilitar.edu.co

RESUMEN

Helicobacter pylori es uno de los patógenos con mayor incidencia en la mucosa gástrica humana, además es una bacteria Gram negativa que se desarrolla en ambientes ácidos y su asentamiento es uno de los motivos de enfermedades como la úlcera péptica y el cáncer gástrico.

Diferentes estudios han mostrado la prevalencia de esta bacteria en países en vía de desarrollo, esto relacionado con las circunstancias socioeconómicas y la calidad de vida; es probable que al no tener acceso a agua potable de calidad, medidas higiénicas estrictas y mejor atención en salud, prevalezcan las enfermedades mencionadas. Sin embargo, las vías de transmisión aún no se han determinado con exactitud y asimismo existe un vacío de información que se resuelve con un análisis de causa efecto para establecer conclusiones a partir de los hallazgos de diferentes fuentes teóricas.

PALABRAS CLAVE: agua potable, colonizador, *Helicobacter pylori*, patógeno, vías de transmisión.

ABSTRACT

Helicobacter pylori is one of the pathogens with the highest incidence in the human gastric mucosa, also is a Gram negative bacterium that develops in acid environments and their settlement is reason of diseases like peptic ulcer and the gastric cancer.

Different studies have shown the prevalence of this bacterium in countries in development, this related to the socio-economic circumstances and the quality of life; it is likely that not having access to quality drinking water, strict hygienic measures and better health care, increase the mentioned diseases; however the transmission ways still have not been determined accurately and likewise exist an empty information that is solved with an analysis of cause effect to establish conclusions from the findings of different authors.

KEYWORDS: Drinking water, colonizer, *Helicobacter pylori*, pathogen, transmission ways

INTRODUCCIÓN

El *H. pylori* fue descubierta en el año 1982 por los científicos Barry J Marshall y J. Robin Warren, quienes desafiaron las creencias de la época al comprobar la hipótesis de la relación de esta bacteria con la gastritis, la ulcera de estómago o duodeno y la ulcera péptica. De acuerdo a Giménez, estos dos personajes empezaron a analizar biopsias de cerca de 100 pacientes en las que observaron pequeñas bacterias curvadas nunca antes vistas, el hallazgo les permitió a los médicos el Premio Nobel de Medicina en el año 2005 [1].

La bacteria se caracteriza por ser un microaerofila Gramnegativa, siendo un bacilo con abundantes flagelos que le permite mayor movimiento. Este patógeno además de las enfermedades con las que se relaciona, en ocasiones dificulta la absorción de nutrientes [2]. Es una de las pocas bacterias que sobreviven a un medio tan hostil como lo es el estómago humano, dado que tiene un pH ácido inferior a 4, esto gracias a su poder evolutivo, el cual se resume en la producción de sustancias que neutralizan los ácidos que la recubren y permiten movilizarse hacia medios menos agresivos como lo es el área debajo de la mucosa, logrando sobrepasar el moco gástrico para alcanzar una mayor fijación [3].

A partir de su descubrimiento se han realizado diferentes estudios para establecer las causas de transmisión del *H. pylori*, pero no se han determinado claramente, hasta el momento el único reservorio determinado es el ser humano y en diferentes ocasiones las personas infectadas son asintomáticas pero ésta no se erradica sin un tratamiento a tiempo por una detección temprana [4].

Es así como se han desarrollado diferentes métodos de diagnóstico que permiten determinar la presencia del *H. pylori* en el ser humano, los cuáles según Cervantes [5] pueden no ser invasivos (no requieren de endoscopia) y los

invasivos (requieren endoscopia) toman una biopsia gástrica; pero actualmente no hay un método ideal, que sea seguro, no invasivo y poco costoso, por ende cuando se va a escoger el método se debe determinar la finalidad (diagnóstico o seguimiento), las características del paciente (edad, historia médica, sexo, entre otros), el lugar en donde reside y las posibles vías de transmisión.

De acuerdo a esto y a la necesidad de realizar un compilado de la información con respecto de las vías de transmisión de la bacteria *H. pylori* y en particular del recurso hídrico contaminado, se desarrolla este artículo de revisión bibliográfica; en primera instancia, exponiendo las características del patógeno; y las enfermedades generadas por su colonización para poder entender la forma en la que actúa en diferentes medios para su desarrollo y transmisión.

De tal manera, relacionar los estudios de casos y la bibliografía existente en el cual se manifiesta la prevalencia de la bacteria en el recurso agua contaminado y como por la ingesta se relacionan alimentos que tuvieron contacto con esta agua también provocan la colonización de *H. pylori* con el fin de generar una matriz causa-efecto y poder concluir de manera adecuada el grado de relación de las dos variables mencionadas.

Las vías de transmisión de la bacteria ha sido uno de los temas más estudiados y aún no se han determinado con exactitud; los diferentes investigadores relacionan distintos nichos ecológicos, aparte del tracto gastrointestinal, en los cuales coloniza la bacteria. Es así como se ha investigado en diferentes países y comunidades la prevalencia de *H. pylori* en animales, agua y alimentos con el fin de establecer si estos tienen participación con la influencia de la infección para generar medidas de prevención y control de las enfermedades.

Sin embargo, ha sido difícil para los investigadores establecer la prevalencia de la bacteria en el agua, dado que ésta se adapta a las condiciones adversas pasando a un estado viable pero no cultivable, además de las intervenciones de microflora que perturbarían la proliferación en un medio de cultivo [6]. Por tanto existe diferente bibliografía tratando de esclarecer la presencia de la bacteria en agua contaminada, relacionando las causas y efectos provocados por las enfermedades, algunas desde el punto de vista científico y biológico y otras basadas en estudios de casos específicos en determinadas poblaciones donde las enfermedades provocadas por el *H. pylori* se convierten en problemas de salud pública.

Por ende es necesario recopilar y establecer un análisis de toda la información encontrada para lograr una aproximación teórica que permita relacionar el recurso hídrico y su contaminación como la mayor fuente de prevalencia de la bacteria y el

vector preponderante en la transmisión de este patógeno que afecta al 50% de la población mundial con mayor prevalencia en países en vía de desarrollo estimada entre un 70 al 90% [7]. Siendo en Colombia uno de las bacterias con mayor consideración en el ámbito médico, pero según el periódico El Tiempo [8] a la que menor importancia se le tiene, citando así, que entre los años 2010 y 2015 el cáncer del estómago ocasionó 32.640 muertos relacionados directamente con la presencia de la bacteria en la mayoría de los pacientes.

Por ende surge un vacío en la información como lo es el grado de relación de las vías de transmisión de la bacteria como lo son fecal-oral y factores como los socio-económicos, condiciones higiénicas, de asentamiento, la ingesta de la bacteria y la edad más propensa para adquirirla que se desarrolle en la persona, según la Organización Mundial de Gastroenterología [9]. Es así como debe estudiarse desde las diferentes hipótesis y resultados de laboratorio encontrados y expuestos en distintas publicaciones.

Se deben tener conclusiones frente a las vías de transmisión desde un marco de revisión documental para así permitir una línea guía de seguimiento con el fin de generar alternativas que permitan atacar a la bacteria desde el medio en el que habita, se transporta y se transmite; para generar acciones de contradicciones con la presencia de esta bacteria en agua contaminada, no potabilizada y consumida por poblaciones aledañas, aún a sabiendas que una problemática ambiental genera un problema de salud pública aumenta los niveles de enfermedades crónicas y mortalidad en una población.

La pregunta que se pretende es responder es ¿Tiene cierto grado de incidencia la contaminación del agua en el aumento de enfermedades como úlcera péptica, cáncer gástrico que prevalecen en gran parte de la población por la colonización de la bacteria *Helicobacter pylori*?

Es así como este artículo está centrado en encontrar la relación que existe en el consumo de agua contaminada y la presencia de la bacteria *H. pylori* mediante la recopilación de diferentes fuentes bibliográficas confiables que de forma descriptiva evidencian en distintas poblaciones que tiene en común enfermedades como úlcera péptica, cáncer gástrico; para lo cual también se referencia a varios autores que han analizado las vías de transmisión de la bacteria y la forma de comportamiento de la misma en distintos escenarios de prevalencia y nichos colonizados.

Con el fin de confirmar que las poblaciones con ingesta de agua contaminada y alimentos que en su cadena tuvieron relación con estas fuentes hídricas tiene mayor prevalencia de enfermedades provocadas por *H. pylori*.

1. MATERIALES Y MÉTODOS

El presente artículo tiene como objetivo general analizar, mediante revisión bibliográfica, la relación de la contaminación de fuentes hídricas con la prevalencia de enfermedades provocadas por la bacteria *Helicobacter pylori*, con el fin tener un mayor acercamiento a las causas de las vías de transmisión de la bacteria.

Por medio de los siguientes objetivos específicos: describir las diferentes enfermedades que pueden ser causadas por la colonización de la bacteria *H. pylori*, mediante revisión secundaria de información.

Comparar los diferentes estudios de casos que relacionan la prevalencia de la bacteria en mención con la ingesta de agua contaminada, realizando una recolección de información de las diferentes vías de transmisión.

Desarrollar una matriz causa-efecto con la información recopilada, para definir la presencia de la bacteria en poblaciones con ciertas características, cuya vía principal es el agua contaminada

Para la realización del artículo y alcanzar estos objetivos se optó por realizar una revisión de diferentes documentos científicos que tratan de encontrar las vías de transmisión de la bacteria *H. pylori* y los vectores por los cuales coloniza el patógeno, por tanto la selección de métodos es la estrategia fundamental para la búsqueda bibliográfica y la selección de los documentos con validez, fiabilidad y soporte académico para alcanzar los objetivos, como lo son estudios de casos y documentos que validan pruebas de laboratorio

El método aplicado es “Análisis- Síntesis”, de acuerdo a lo mencionado por Muños (1998) citado por Ramírez [10], siguiendo los pasos de recopilación de la información descripción de los casos relacionados con las patologías de las enfermedades causadas por *H. pylori*, examinar y descomponer cada una de las causas de la colonización de la bacteria en la mucosa gástrica con el fin de enumerar y clasificar aquellas que tengan relación con la ingesta de agua contaminada como un primer paso para la síntesis y así definir los resultados en torno al objetivo general y el problema de investigación.

Las técnicas nos muestran el cómo recorrer el camino trazado por el método siendo este el último nivel de la metodología. Por ende para este artículo serán implementadas técnicas cualitativas porque se analizan casos relacionados con el patógeno *H. pylori* deduciendo las causas de infección y relacionando las características que permiten mayor colonización de la bacteria.

A continuación se nombrarán los instrumentos utilizados para alcanzar cada uno de los objetivos planteados.

Tabla 1: Metodología

OBJETIVOS	ACTIVIDADES	INTRUMENTOS METODOLÓGICOS
Describir las diferentes enfermedades que pueden ser causadas por la colonización de la bacteria <i>H. pylori</i>	Revisión bibliográfica, extracción de información de las enfermedades descubiertas por diferentes investigadores.	Indagación de información secundaria sobre el tema, para descripción detallada de las enfermedades provocadas
Comparar los diferentes estudios de casos que relacionan la prevalencia de la bacteria en mención con la ingesta de agua contaminada, realizando una recolección de información de las diferentes vías de transmisión.	Revisión bibliográfica y recopilación de distintos casos encontrados en donde la bacteria ha afectado a determinada población	Indagación de información secundaria sobre el tema. Descripción de los casos descubiertos con las vías de transmisión
Desarrollar una matriz causa-efecto con la información recopilada, para definir la presencia de la bacteria en poblaciones con ciertas características, cuya vía principal es el agua contaminada.	Agrupar las diferentes vías de transmisión y las enfermedades que provoca la bacteria con el fin de generar un esquema de causa- efecto	Matriz causa- efecto

Fuente: Elaboración propia.

2. RESULTADOS

2.1. CARACTERÍSTICAS DE LA BACTERIA

“*Helicobacter pylori* es un bacilo gramnegativo, curvado y microaerófilico que se encuentra en la mucosa gástrica del estómago humano, tiene una morfología espiral en forma de sacacorchos cuando se encuentra en la mucosa gástrica y menos espiral cuando crece en medios artificiales” (Agudo, 2010, pg 5) [11]. De acuerdo a Agudo la bacteria tiene unas medidas de 0,5 – 1,0 micras de ancho y 3 micras de largo, posee de 2 a 6 flagelos en los polos que permiten mayor movilidad, estos están cubiertos de una capa lípida que permite mayor resistencia para medios con un pH ácido [11].

Esta bacteria puede adoptar forma cocoidal para tener mayor protección y sobrepasar las condiciones adversas, lo que no permite realizar con facilidad ser cultivadas, además de lograr evadirse de la carencia de nutrientes y exposición a antibióticos; se dice que es un periodo de latencia o dormida dado que permite mantener sus estructura celular de citoplasma, membrana y ADN [12]. Para la detección de la bacteria, debido a sus propiedades electroquímicas se realiza en la actualidad mediante biopsias gástricas, método que ha sido eficaz y confiable [13].

La bacteria necesita adherirse a la mucosa para poder activar su patogenicidad, así utilizará los genes hpaAc y iceA, porque entre mayor cantidad de bacterias adheridas, es mayor la infección que puede causar, esto se explica con mayor detenimiento en la Figura 1.

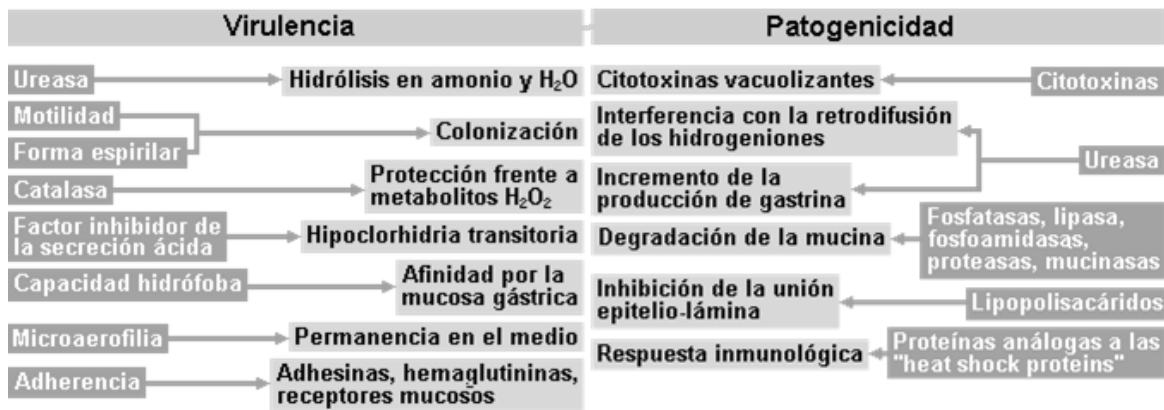


Figura 1: Mecanismos de virulencia y patogenicidad de H. pylori.

Fuente: Vizcino A. (2004) [14].

2.2. ENFERMEDADES CAUSADAS POR HELICOBACTER PYLORI

De acuerdo con Posse, Toledo y Cabrarl [15], la infección de la bacteria es adquirida principalmente por vía oral, transmitida en la infancia y se logra desarrollar en el nicho del estómago porque muestra gran capacidad de adherencia el moco y poder atacar las células epiteliales, para así poder evadir la respuesta inmune y lograr colonizar el estómago.

Esta bacteria posee la enzima ureasa, la cual es de vital importancia para habitar en la mucosa gástrica, porque se hidroliza la urea en amonio y CO₂ para que la acidez disminuya y pueda sobrevivir, alterando la estructura de la mucosa gástrica y produciendo en el patógeno energía lo que conlleva a un mejor movilidad de los flagelos [16]

Para que esto se pueda dar la bacteria tiene una virulencia específica en la cual se detectan varios factores solubles como lo afirma Hernández [17]

La ureasa que permite la colonización en el medio ácido del estómago e induce daño en las células del epitelio gástrico, la citotoxina (VacA) que produce la formación de vacuolas en las células gastrointestinales, la proteína codificada por el gen asociado con la citotoxina (CagA protein) que al igual que la VacA está fuertemente asociada con el desarrollo de úlceras y la catasa que permite a la bacteria resistir el ataque de las células inflamatorias del hospedero. (p. 44)

La Oficina Internacional de Investigación de Cáncer determino la bacteria *Helicobacter pylori* con acciones cancerígenas de Clase I, según el Instituto Nacional del Cáncer [18], lo que determina que desde esa época es un patógeno que debía ser monitoreado y se debía regular su trasmisión. Se debe aclarar que existen dos tipos de cáncer gástrico: el de cardias el cual es de la parte superior del estómago y el de no cardias el cual abarca todas las zonas del estómago [19].

Sin embargo no todas las cepas de *H. pylori* tienen citotoxina CagA, por lo cual se dividen en positivas y negativas, siendo las primeras asociadas al cáncer gástrico no de cardias, eso demostrado por el estudio realizado por Huang, Zheng, Sumanac, Irvine y Hunt [20] quienes afirman que estos pacientes tienen doble riesgo de contraer este tipo de cáncer. Por ende es importante saber que el cáncer gástrico es categorizado como número 3 en medio de todos los tipos de cáncer, por las muertes que ha provocado en el año 2012 [21]. Es así como la Agencia Internacional del Cáncer destaca su estudio para combatir la presencia del patógeno a nivel mundial [18], en cual se critica fuertemente a Colombia porque la tasa de mortalidad por cáncer gástrico es una de las más altas de América Latina y no se tiene una estrategia de prevención específica.

Además la presencia de la bacteria en las paredes gástricas produce inflamación activa que se convierte con el pasar del tiempo en inflamación crónica, bajo condiciones que aumentan la gravedad clínica como lo es la susceptibilidad de la persona infectada, condiciones de alimentación, condiciones de higiene y la virulencia del patógeno [22].

Es por esto que a la bacteria se asocian en los últimos años enfermedades como gastritis, úlcera duodenal y cáncer después de un desarrollo progresivo de la bacteria en fragmentos del estómago [23].

Por tanto, la úlcera gástrica prevalece en el sexo masculino, entre los 35 y 64 años ente los síntomas se encuentra dolores abdominales muy fuertes, intolerancia a determinados alimentos especialmente grasas, nauseas, vómitos y con el tiempo producen problemas como hemorragia digestiva [24].

Así mismo, la úlcera duodenal predomina en el sexo masculino entre los 55 y 65 años, en pacientes que tiene alteraciones nerviosas como depresión, irritación y ansiedad, a partir de las úlceras puede aparecer hemorragias digestivas altas de origen péptico [25-26].

Aparte de esto el *H. pylori* según diferentes autores, se relaciona con otras clases de enfermedades como diabetes, enfermedades del sistema nervioso y cerebral como el Alzheimer y el Parkinson [27 - 28].

Es de relevancia clínica definir el tratamiento para médico para su erradicación porque actualmente solo consiste en Omeprazol, Amoxicilina, Claritromicina [29]. Como lo menciona Otero y Trespalacios [30], se trata de una enfermedad infecciosa lo que dificulta encontrar el tratamiento más adecuado evaluando la resistencia y receptibilidad de acuerdo a cada lugar donde habita y las condiciones a las cuales está expuesta.

También hay investigaciones que demuestran que la bacteria causa deterioro en el ADN presente en el tejido gástrico lo que provoca la aparición de mutaciones que ayudan a la aparición de carcinomas [31 - 32].

2.3 VÍAS DE TRASMISIÓN DEL HELICOBACTER PYLORI Y SU RELACIÓN AGUA CONTAMINA.

De acuerdo a Cava y Cobas [33] existen tres vías de transmisión de la bacteria, descritas a continuación:

Se encuentra la iatrogénica que consiste en adquirir la bacteria por medio de instrumentos que tuvieron contacto con mucosidad gástrica infectada, es decir se presenta en los exámenes e intervenciones médicas cuando los objetos utilizados no se desinfectan adecuadamente.

Otra vía es la fecal – oral, la cual es la más común a nivel mundial y la fuente de estudio e indagación de este artículo científico, es aquella que se provoca mediante la contaminación de agua por heces fecales y que no es sometida a un proceso de descontaminación y potabilización por ser consumida.

También se debe tener en cuenta la transmisión oral-oral que es una vía poca frecuente y no muy documentada, se han mencionado algunos casos en África, cuando algunas madres premasticaban el alimento de sus hijos.

Los alimentos, especialmente las verduras son un puente para la transmisión de la bacteria, esto porque se utiliza agua de riego contaminada y no tiene ninguna desinfección ni proceso industrial, en el medio científico se destaca el estudio

realizado por Atapoor, Dehkordi, y Rahimi realizaron una investigación de 460 vegetales como espinaca, rábano y cebolla con procedencia iraní, de los cuales 50 tenían presencia de colonias con *H. pylori* [34].

En la leche y carne también se ha investigado la presencia de esta bacteria, Jiang y Doyle [35] la detectaron la leche de bovina, oveja y cabra con una prevalencia hasta de 7 días en ambos alimentos bajo condiciones de ambiente estables y normales, pero en ambos casos no se pudo lograr el aislamiento de la bacteria

También se han realizados estudios para establecer la presencia de la bacteria en alimentos de mar como los moluscos, siendo este el primer paso para verificar la transmisión de la bacteria por medio del ADN que se localiza en el fitoplancton de la profundidad del mar y se transmite por medio de la cadena alimenticia [36].

2.4. RELACIÓN DE LA PRESENCIA DE HELICOBACTER PYLORI CON EL NIVEL SOCIOECONÓMICO DE LA POBLACIÓN

Según Martín y Boixeda [37] la infección por *Helicobacter pylori* es la prevalente en el mundo, afirmando que el 50% de la población se encuentra afectada por este microorganismo, citando las cifras expuestas en la Tabla 2, las cuales varían por dos razones: la edad en la que se adquiere la bacteria y el grado de desarrollo higiénico-sanitario.

Tabla 2: Porcentaje de personas infectadas con *Helicobacter pylori* en diferentes países o zonas geográficas

País o comunidad	%
Alemania	39,2
Arabia Saudí	72
Argelia	79
Argentina	49
Australia (aborígenes)	0,7
Australia (donantes blancos)	15
Canadá (Ártico)	50,8
Costa de Marfil	73
China	44,2
España (Barcelona)	60
España (Madrid)	53
Estonia	87
EE.UU.	52
Finlandia	31
Francia	25
Grecia	70
India	81
Reino Unido (Gales)	56,9
Reino Unido (Glasgow)	66

País o comunidad	%
Irlanda	43
Irlanda del Norte	50,5
Israel	65
Islandia	88,4
Italia	45
Japón	50
Malasia	4,8
Nepal	57
Nigeria	85
Nueva Guinea	56
Nueva Zelanda	36,2
Polonia	73
República de San Marino	44
Rusia	88
Suecia	54
Sudáfrica	76
Tailandia	58
Taiwán	54,4

Fuente: Adaptado de Martín y Boixeda (2004) [37].

Para determinar la prevalencia de la bacteria de acuerdo a las características de la población se denota que en los países o áreas geográficas con un bajo desarrollo socioeconómico presentan las cifras de prevalencia más altas (el 70-80% de la población en edad adulta está infectado por *H. pylori*); en cambio, en las zonas con un alto desarrollo socioeconómico, la tasa de infección en población adulta se sitúa en torno al 40-50% [37-38-39].

Relacionando más variables de la población los autores explican que existen dos clases de grupos, [37] el primero en el que la mayoría de niños adquieren la infección y perduran con la bacteria toda la vida y el segundo donde se adquiere el *H. pylori* en edad adulta, a lo que se determina que el primer grupo corresponde a países en vía de desarrollo y las condiciones sanitarias que este maneja, el segundo grupo pertenece a los países desarrollados. Por tanto a mayor edad de la población y menor desarrollo socioeconómico de la población en estudio mayor es la prevalencia de enfermedades provocadas por *H. pylori*, como se evidencia en la figura 1.

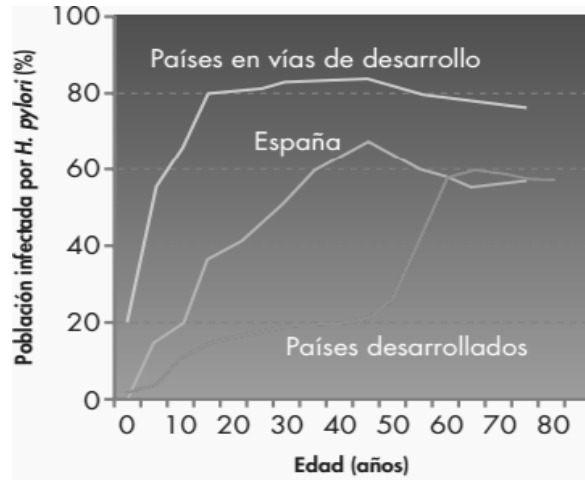


Figura 1: Curvas de prevalencia de *H. pylori* de acuerdo al grado de desarrollo de los países

Fuente: Martín y Boixeda (2004) [37].

Según la Organización Mundial de Gastroenterología [9] la prevalencia de la bacteria en estudio varía de acuerdo a la zona geográfica, la etnia, la edad y las condiciones socioeconómicas, sin embargo al realizar una comparación entre los países se presenta un inconveniente porque la úlcera péptica es asintomática, con esta aclaración se obtiene las cifras mencionadas en la Tabla 3

Tabla 3: Presencia del *Helicobacter pylori* a nivel mundial

País	Edad	Prevalencia
África		
Etiopía	2-4	48%
Etiopía	6	80%
Etiopía	Adultos	>95%
Nigeria	5-9	82%
Nigeria	Adultos	91%
	Adultos	70%-90%
América Central		
Guatemala	5-10	51%
Guatemala	Adultos	65%
México	5-9	43%
	Adultos	70% - 90%
América del Norte		
Bolivia	5	54%
Brasil	6-8	30%
Brasil	10-19	78%
Brasil	Adultos	82%
Chile	3-9	36%
Chile	Adultos	72%
	Adultos	70% - 90%
Asia		

Bangladesh	0-2	50% - 60%
Bangladesh	0-4	58%
Bangladesh	8-9	82%
Bangladesh	Adultos	>90%
Hong Kong	6-19	13.1%
India	0-4	>90%
India	10-19	13.1%
India	Adultos	22%
India, sur	30-79	80.0%
Japón, 3 áreas	20-70+	55.4%
Japón, occidental	Adultos	70.1%
Siberia	5	30%
Siberia	15-20	63%
Siberia	Adultos	85%
Corea del Sur	16	56.0%
Corea del Sur	>16	40.6%
Sri Lanka	6-19	67%
Sri Lanka	Adultos	72%
Taiwan	9-12	11.0%
Taiwan	13-15	12.03%
Taiwan	>25	45.1%
	Adultos	50% -80%
Australia		
Australia	1-59	15.4%
	Adultos	20%
Europa		
(Oriental)	Adultos	70%
(Occidental)	Adultos	30%-50%
Albania	16-64	70.7%
Bulgaria	1-17	61.7%
Republica Checa	5-100	42.1%
Estonia	25-50	69%
Alemania	50-74	48.8%
Islandia	25-50	36%
Países Bajos	2-4	1.2%
Serbia	7-18	36.4%
Suecia	25-50	11%
Suiza	18-85	26.6%
Suiza	18-85	11.9%
Medio Oriente		
Egipto	3	50%
Egipto	Adultos	90%
Libia	1-9	50%
Libia	10.19	84%
Libia	Adultos	94%
Arabia Saudita	5-9	40%
Arabia Saudita	Adultos	80%
Turquía	6-17	64%
Turquía	Adultos	80%

Fuente: Adaptado de Martín y Boixeda [37].

Para demostrar la diferencia en un mismo país Rosario Ruiz realizó una investigación aplicando esofagogastroduodenoscopia a 776 pacientes que fueron divididos de acuerdo a la enfermedad que tenían y al nivel socioeconómico al que pertenecía, de acuerdo a una encuesta realizada, en tres zonas geográficas de Bolivia, para concluir una prevalencia de infección por H. pylori del 62.9%, predominante en el sexo masculino (65%) en relación al sexo femenino (62.7%) y en el grupo etáreo de 14 a 29 años (57.2%); según el nivel socioeconómico, se encontró mayor prevalencia de infección en el nivel socioeconómico medio bajo (65.4%) [40] esto debido a una inadecuada disposición de excretas, lo que provoca una transmisión por vía fecal- oral, una inadecuada descontaminación del agua, no potabilización, poca higiene en la preparación de alimentos, demasiado hacinamiento, ente otros.

De acuerdo a los estudios analizados y a las cifras expuestas se desarrolla la matriz de causas de colonización de la bacteria y los efectos, se desarrollo la matriz de pescado del Anexo 1, en el cual está enmarcado las diferentes evidencias de los autores mencionados.

3. ANÁLISIS

Desde el descubrimiento de la bacteria Helicobacter pylori los estudios se enfocan a descubrir las causas de su infección y las consecuencias de su colonización, por tanto en las causas se centralizan de acuerdo a la vía de transmisión de la bacteria porque como se mencionó anteriormente y lo ratifica Alvarado y Bustos [41] la infección se puede dar por contacto de persona a persona o con secreciones, pero la vía más conocida es el consumo de agua subterránea y la no potabilizada, porque se determina el agua como recurso vital pero también se menciona que es portadora de microorganismo y parásitos, además de eso “enfermedades son el resultado de la pobreza, ignorancia, desnutrición y un saneamiento ambiental deficiente” (Córdoba, Del Coco y Basualdo, 2010, p. 106) [42]

El Helicobacter pylori es un microorganismo emergente que debido a la crecimiento exponencial del agua por la abundante demanda de población ha logrado proliferar, especialmente por desinfecciones inadecuadas y uso de aguas depuradas para riego, además de la presencia de biofilms del patógeno en las tuberías y lugares de almacenamiento del agua utilizada para uso doméstico, porque como lo menciona Bayona [43] las biopelículas son comunidades microbianas que se conglomeran para sobrevivir a un nicho que no es el más como para ellos.

Es si como se determina que el agua contaminada es uno de los canales por el cual viaja la bacteria, se mantiene con vida y puede llegar al estómago del ser humano, siendo este uno de los principales estados que caracterizan la proliferación del patógeno en la mayoría de población. Porque como se mencionó anteriormente una de las características es sobrevivir en medios hostiles mediante su forma cocoidal; forma en la cual es muy complicado de identificar por pruebas habituales de laboratorio y son resistentes al cloro.

A su vez la rápida urbanización en países subdesarrollados, el crecimiento de la población, además de la limitación de recursos naturales y alimentos han sido uno de los factores preponderantes para que la bacteria pueda continuar infectando gran parte de la población como se puede evidenciar en los datos citados de Martín y Boixeda [37]. Porque si bien con estas actividades no se altera el ciclo del agua si su calidad y su capacidad de autopurificación, que con la abundante contaminación no es suficiente para conservar el recurso natural.

Es así como en países subdesarrollados el agua es un foco de presencia de bacterias, la razón según Eddy [44] el alto costo que representa la infraestructura para procesos de tratamiento de agua, además del mantenimiento, control y vigilancia de las fuentes de abastecimiento. A su vez los sistemas de distribución deben ser igualmente monitorizados, porque aunque pequeña la cantidad de patógenos que se encuentran en estos son igualmente un foco que debe ser detectado, lo que conlleva a la comunidad científica a buscar nuevas alternativas que permitan tener un control eficiente y disminuir la colonización de la bacteria que como lo menciona The Helicobacter pylori Foundation, la presencia del H. pylori se asocia a el grado de desarrollo de los países, teniendo en América del sur porcentajes de 90% y 80%, a diferencia de América del Norte con porcentajes de 40% y 30% [45]

Por tanto es importante citar los resultados obtenidos por en la tesis doctoral de Paula Santiago Cuellar, quien demuestra que los actuales tratamientos de depuración no son suficientes para utilizar las aguas residuales, por lo tanto se sugiere realizar desinfección por tratamiento biológico, posterior cloración y UV. Además este científico demuestra la presencia de H. pylori en muestras de agua potable mediante el método DVC-FISH [46]

En las consecuencias se denotan las enfermedades ya mencionadas, teniendo en cuenta que el cáncer gástrico es uno de los más importantes por su gravedad, sin perjuicio de olvidar las demás por su importancia en salud pública. Es así como “la International Agency for Research of Cancer (IARC) y la OMS, categorizaron al Helicobacter pylori como agente carcinogenético tipo I, a pesar de no existir una demostración absoluta de la capacidad genotóxica o mutagénica de la bacteria”

(Jimenez,1998.p.17) [47], por tanto teniendo presente las características de la bacteria, ya mencionadas, se relaciona una secuencia biológica de enfermedades descubiertas en estudios desarrollados desde la gastritis crónica atrófica, metaplasia intestinal tipo I y displasia con alta probabilidad de desarrollar un cáncer gástrico de acuerdo a su persistencia y evolución [48]. Además de relacionar la bacteria con la disminución de la vitamina C en el jugo gástrico lo que genera la evolución de tumores.

Por tanto desde la gestión ambiental desarrollada desde entes gubernamentales se debe tener mayor control y vigilancia del agua consumida especialmente en sitios alejados ya sea para riego o para consumo. Esta bacteria se ha considerado de especial seguimiento dado que el antibiótico actual es casi inútil porque se ha demostrado que existen cepas *H. pylori* resistentes a la claritromicina, dado que tiene gran vínculo con excretas de hombre que contiene el medicamento y se hacen resistentes, la tasa de resistencia a la claritromicina varía entre el 5,46% y el 30,8% en el mundo [49].

De acuerdo con Acosta, Benavides y Sierra [50], quienes proponen que es importante el cambio de contexto social, cultural, ecológico y las normas para poder tener fuentes hídricas sin contaminación por *H. pylori*, basados en uno de los pocos estudios realizados en Colombia el cual analizaba las variables cualitativas y las experiencias de la comunidad son de importancia alta para la determinación de la problemática en salud pública provocada por la contaminación del agua y la trasmisión del *H. pylori* en el departamento de Cauca.

4. CONCLUSIONES

Este artículo de revisión, es el primer paso de recopilación de una fracción de la información relevante de la presencia del patógeno *Helicobacter pylori* conocido por estar presente en gran parte de la población, con cifras alarmantes en países subdesarrollados, causando un problema de salud pública y siendo relacionado con la ingesta de agua no tratada, siendo así un recurso lleno de vida pero convirtiéndose en un foco de infección y enfermedad para el ser humano, por la inadecuada gestión ambiental.

En las diferentes fases de realización de este estudio se tuvo dificultades al no encontrar información basada en estudios de laboratorio, hay información que es demasiado ambigua y subjetiva. Además en Colombia los estudios con soporte científico son nulos, lo que conlleva a detectar que no se toma las debidas medidas frente a la problemática.

Este artículo es la primera etapa para del proceso de investigación en cuanto a la detección de la bacteria *H. pylori* en fuentes específicas del territorio colombiano, con el fin de detectar en que etapa del proceso de abastecimiento de agua y riego se tiene la mayor proliferación del patógeno y con qué estrategias se debe atacar el crecimiento de su infección, con el fin de prevenir las enfermedades provocadas, que conllevan a tener en el país costos elevados en salud y altas cifras de mortalidad.

REFERENCIAS

- [1] Giménez, S. (2005) *Premio Nobel de Medicina 2005: Helicobacter pylori y úlcera péptica*. Recuperado de <https://www.medicina21.com/Articulos/V2252/Premio-Nobel-de-Medicina-2005-Helicobacter-pylori-y-ulcera-peptica.html>
- [2] Alba, R. Toldo, R. Viana, M. (2006). *Helicobacter pylori: Clínica, Diagnóstico y Tratamiento*. *Revista de Posgrado de la VIa Cátedra de Medicina – 10* (158), 9-12. Recuperado de http://med.unne.edu.ar/revista/revista158/3_158.pdf
- [3] Pinheiro, P (2017). *Helicobacter pylori – Síntomas y tratamiento*. Recuperado de <http://www.mdsaude.com/es/2015/10/helicobacter-pylori.html>
- [4] Organización Panamericana de la Salud. (2001). *Gastritis provocada por Helicobacter pylori*. *El control de enfermedades transmisibles*. (pp. 7-19). Washington. James Chin Editor. Recuperado de www1.paho.org/hq/dmdocuments/2010/9275315817.pdf
- [5] Cervantes, E. (2016). *Diagnóstico y tratamiento de infecciones causadas por Helicobacter pylori*. *Revista Latinoamericana de Patología clínica*, 63 (4), 179-189. Recuperado de <http://www.medigraphic.org.mx/>
- [6] Palomino, C. Tomé, E. (2012). *Helicobacter pilory: rol del agua y sus alimentos en su transmisión*. *Revista Anles Venezolanos de Nutrición*, 24 (2), 14-25. Recuperado de <http://www.analesdenutricion.org.ve/ediciones/2012/2/art-5/>
- [7] Eurogast Study Group. (1993). *Epidemiology of, and risk factors for, Helicobacter pylori infection among 3194 asymptomatic subjects in 17 populations*. *Gut*, 34 (12). Recuperado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1374460/>

- [8] Moreno, J. (16 de noviembre de 2016) Cáncer de estómago, el más mortal de Colombia. El Tiempo. Recuperado de <http://www.eltiempo.com/vida/salud/cifras-de-cancer-de-estomago-en-colombia-37496>
- [9] Organización mundial de gastroenterología (2010) *Helicobacter pylori en los países en desarrollo*. Recuperado de <http://www.worldgastroenterology.org/UserFiles/file/guidelines/helicobacter-pylori-spanish-2010.pdf>
- [10] Ramírez, A. (2002). *Metodología de la investigación científica*. Pontificia Universidad Javeriana. Facultad de Estudios Ambientales y Rurales, Bogotá D.C.
- [11] Agudo, S. (2010) *Estudio molecular de los factores de virulencia y de la resistencia a claritromicina en la infección por Helicobacter pylori*. (Tesis de Doctorado). Universidad Complutense de Madrid. España. Recuperado de <http://eprints.ucm.es/11520/1/T32212.pdf>.
- [12] Cava F., Cobas G., (2003). Formas cocoides de Helicobacter pylori: variables o degenerativas. *VacciMonitor*, 12, (2), 7-12 Recuperado de <http://scielo.sld.cu/pdf/vac/v12n2/vac02203.pdf>.
- [13] Gisbert J. (2011). Enfermedades relacionadas con Helicobacter pylori: dispepsia, úlcera y cáncer gástrico. *Gastroenterología y Hepatología*, 34 (Supl 1). 16-27. Recuperado de <http://www.elsevier.es/es-revista-gastroenterologia-hepatologia-14-articulo-enfermedades-relacionadas-con-helicobacter-pylori-S0210570511700036>
- [14] Vizcaíno, A. (2004). *Helicobacter pylori y enfermedad gastroduodenal. Bases para el diagnóstico y tratamiento*. Recuperado de <http://med.unne.edu.ar/revista/revista138/helypylori.htm>
- [15] Posse, R., Toledo, R. Cabral, M. (2006) Helicobacter pylori: Clínica, Diagnóstico y Tratamiento. *Revista de Posgrado de la Vía Cátedra de Medicina*, 15 (158), 9-12. Recuperado de http://med.unne.edu.ar/revista/revista158/3_158.pdf.
- [16] Gamboa J. (2003) Infección por Helicobacter pylori y enfermedad ulcerosa péptica. *Univ Diag 2003*, 3 (1), 20-4 Recuperado de http://bvs.sld.cu/revistas/uni/Vol3_1_03/univ04103.pdf.
- [17] Hernandez, T.M. (2001) Helicobacter pylori. La bacteria que más infecta al ser humano. *Revista cubana de alimentación nutricional*, 15 (1), 42-54. Recuperado de http://bvs.sld.cu/revistas/ali/vol15_1_01/ali07101.htm

- [18] International Agency for Research on Cancer. (2014) *Helicobacter pylori* Working Group. *Helicobacter pylori* eradication as a strategy for Preventing gastric cancer. *ARC Working Group Reports*. Recuperado de https://www.iarc.fr/en/publications/pdfsonline/wrk/wrk8/Helicobacter_pylori_Eradication.pdf
- [19] Quiñonez, G. (2015). *Relación de Helicobacter pylori con carcinoma gástrico*. Recuperado de <http://www.revista-portalesmedicos.com/revista-medica/helicobacter-pylori-y-carcinoma-gastrico/>
- [20] Huang JQ, Zheng GF, Sumanac K, Irvine EJ, Hunt RH. (2003). Meta-analysis of the relationship between cagA seropositivity and gastric cancer. *Gastroenterology*, 126 (7), 72-85. Recuperado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15188206>
- [21] Ferlay, J., Soerjomataram, I., Dikshit, R., Eser, S., Mathers, C., Rebelo, M., Parkin, D. M., Forman, D., Bray, F. (2014). *Cancer incidence and mortality worldwide: sources, methods and major patterns in Globocan 2012*. *International Journal of Cancer*. Recuperado de <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/ijc.29210/full>
- [22] Montero, C.V. (2010). Determinación de la bacteria *Helicobacter pylori* en abastecimientos de agua para consumo humano y su implicación en el manejo del agua en Costa Rica (Tesis de Doctorado). Universidad Nacional de Costa Rica Recuperado de <http://docinade.com/wp-content/uploads/2014/10/Virginia-Montero-Campos.pdf>
- [23] Espinoza, M. A. (2006) *Helicobacter pylori: agua y alimentos como factores de riesgo para infección*. Universidad Autónoma de Nuevo León. Monterrey, México Recuperado de www.respyn.uanl.mx/especiales/2006/ee-13-2006/.../01-MCEspinoza-Mata.pdf
- [24] Truyols, J., Martínez A., García A. (2007). *Úlcera gástrica y duodenal*. Recuperado de <http://publicaciones.san.gva.es/docs/dac/guiasap035ulcera.pdf>
- [25] Pascual, S., Giño, P., Casellas, J., Niveiro, M.; et al. (2003). Etiología de la hemorragia digestiva alta de origen péptico: papel de *Helicobacter pylori* y los antiinflamatorios no esteroideos. *Gastroenterología y Hepatología*, 26(10), 630-634. Recuperado de <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0210570503704221>
- [26] Montoya, M., Maugen, M. (2014) *Helicobacter pylori* as a risk factor for central serous chorioretinopathy: Literature review. *World J Gastrointest Pathophysiol*,

5(3), 355–358. Recuperado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4133532/>

[27] Ferrer, I., Pérez J., Herrerías J., (2008). *Guía de seguimiento farmacoterapéutico sobre úlcera péptica*. Recuperado de http://www.ugr.es/~cts131/esp/guias/GUIA_ULCERA.pdf.

[28] Axon, A. (2014) *Helicobacter pylori and Public Health*. Doi: 10.1111/hel.12155. Recuperado de <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/hel.12155/full>

[29] Kenneth, L. McColl, M. (2010) Helicobacter pylori infection. *N Engl J Med* 2010, 10(362), 120-130. Doi: 10.1056/NEJMcp1001110 Recuperado de <http://www.nejm.org/doi/full/10.1056/NEJMcp1001110>

[30] Otero, W., Alicia, A., Otero, E. (2009). Helicobacter pylori: Tratamiento actual un importante reto en gastroenterología. *Rev Col Gastroenterol.* 24 (3) 8-15. Recuperado de <http://www.scielo.org.co/pdf/rcg/v24n3/v24n3a10.pdf>.

[31] Park D., Park S., Kim, S.; et al. (2005). Effect of Helicobacter pylori infection on the expression of DNA mismatch repair protein. *Helicobacter* 2005; 10 (3), 179–184. Recuperado de <http://onlinelibrary.wiley.com/wol1/doi/10.1111/j.1523-5378.2005.00309.x/full>

[32] Bartchewsky W., Martini M., Squassoni; et al. (2009). Influence of Helicobacter pylori infection on the expression of MLH1 and MGMT in patients with chronic gastritis and gastric cancer. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis* 2009. 28 (6), 591–597. Recuperado de <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs10096-008-0676-2>

[33] Cava F., Cobas G., (2003). Dos décadas de Helicobacter pylori. *VacciMonitor*, 12 (1), 1-10. Recuperado de <http://scielo.sld.cu/pdf/vac/v12n1/vac01103.pdf>

[34] Atapoor, S., Dehkordi, F., Rahimi, D., (2014). Detection of Helicobacter pylori in various types of vegetables and salads. *Jundishapur J Microbiol*, 7(5). Doi: 10.5812/jjm.10013. Recuperado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4138632/>

[35] Jiang, X., Doily M. (2002). Optimizing Enrichment Culture Conditions for Detecting Helicobacter pylori in Foods. Recuperado de <http://jfoodprotection.org/doi/pdf/10.4315/0362-028X-65.12.1949?code=fopr-site>

[36] Fernández, M., Contreras, M. Suárez, P., Gueneau, P. (2007). Use of HP selective medium to detect Helicobacter pylori associated with other enteric bacteria in seawater and marine molluscs. Recuperado de <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1472-765X.2007.02174.x/full>

[37] Martín, C. Boixeda D. (2004). *Helicobacter pylori* y enfermedades relacionadas. *Revista Epidemiología y factores de riesgo*, 3 (6). Recuperado de <http://www.elsevier.es/es-revista-gastroenterologia-hepatologia-continuada-8-articulo-epidemiologia-factores-riesgo-70000216>.

[38] Pérez, G., Rothenbacher. D y Brenner, H (2004). Epidemiology of *Helicobacter pylori* infection. *Helicobacter* 2004, 9 (Suppl 1), 1–6. Doi: 10.1111/j.1083-4389.2004.00248.x Recuperado de <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1083-4389.2004.00248.x/full>.

[39] Mégraud, F. (2004). H pylori antibiotic resistance: prevalence, importance, and advances in testing. *Gut*, 53 (9), 1374–1384. Doi: 10.1136/gut.2003.022111 Recuperado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1774187/>

[40] Ruiz, R. (2013). Prevalencia de Infección por H. Pylori en una población de nivel socioeconómico medio alto. *Rev. Méd. La Paz*, 19(1). Recuperado de http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-89582013000100006

[41] Alvarado, L. Bustos, S. (2013). Identificación de *Helicobacter pylori* en aguas residuales del río Arzobispo. (Tesis Pregrado). Universidad Javeriana. Bogotá. Recuperado de <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/11836/AlvaradoHuertasLizethViviana2013.pdf?sequence=1>

[42] Córdoba, A., Del Coco V. y Basualdo J.(2010) *Agua y salud humana*. Universidad Nacional de La Plata. Argentina. Recuperado de www.quimicaviva.qb.fcen.uba.ar/v9n3/basualdo.pdf

[43] Bayona, M.R. y Gutierrez A.E. (2013). Biopelícula: un mecanismo de supervivencia de *Helicobacter pylori*. *Rev. U.D.C.A Act. & Div. Cient.* 16(2): 335-342. Recuperado de www.scielo.org.co/pdf/rudca/v16n2/v16n2a07.pdf

[44] Metcalf and Eddy (2003). *Ingeniería de aguas residuales: tratamiento, vertido y reutilización*, 3 edición Madrid España, McGraw-Hill Inc., Interamerica de España S.A. 160 p.

[45] The *Helicobacter pylori* Foundation. (2014). *Epidemiology*. Recuperado de <http://www.helico.com/epidemiology.html>

[46] Santiago, P. (2016). *Transmisión de Helicobacter pylori a través del agua: estudio de la presencia del patógeno e identificación de formas viables mediante técnicas moleculares*. (Tesis doctoral). Universidad Politécnica de Valencia. Recuperado de

<https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/75086/SANTIAGO%20-%20TRANSMISI%C3%93N%20DE%20HELICOBACTER%20PYLORI%20A%20T RAV%C3%89S%20DEL%20AGUA%3A%20ESTUDIO%20DE%20LA%20PRESE NCIA%20DEL%20PAT%C3%93....pdf?sequence=1>

[47] Jimenez F., Salvador J., Paniagua M., Bobolla E. (2005). Características de la infección por *Helicobacter pylori* en pacientes con adenocarcinoma gástrico. *Rev cubana med* 44 (5), 1-6 Ciudad de la Habana sep.-dic. 2005. Recuperado de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75232005000500002

[48] Siegel R., Miller K., Jemal A. (2016). Cancer statistics, 2016. *CA Cancer J Clin.* 66 (1), 7-30. Doi: 10.3322/caac.21332. Recuperado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26742998>

[49] Ghotaslou , R., Leylabadlo, H., Mohammadzadeh, Y. (2015). Prevalence of antibiotic resistance in *Helicobacter pylori*: A recent literature review. *World J Methodol*, 5 (6), 164-174. Doi: 10.5662/wjm.v5.i3.164. Recuperado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4572>

[50] Acosta, C.P., Benavides, A.J, Sierra, C.H. (2015). Análisis cualitativo del deterioro de la calidad del agua y la infección por *Helicobacter pylori* en una comunidad de alto riesgo de cáncer de estómago Cauca, Colombia. Colciencias. Recuperado de http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S185182652015000400010

ANEXO 1

