



Facultad de Veterinaria
Universidad Zaragoza



Trabajo Fin de Grado en Veterinaria

Análisis de riesgo de *Helicobacter pylori* como peligro alimentario

Risk analysis of *Helicobacter pylori* as a food hazard

Autor/es

Laura Cort Roig

Director/es

Antonio Herrera Marteache
M^a Pilar Conchello Moreno

Facultad de Veterinaria

2019-2020

ÍNDICE

RESUMEN	1
ABSTRACT	1
INTRODUCCIÓN	2
JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS	3
METODOLOGÍA	3
RESULTADOS	5
SEGURIDAD ALIMENTARIA	5
EVALUACIÓN DEL RIESGO	6
1. IDENTIFICACIÓN DEL AGENTE DE PELIGRO: <i>Helicobacter pylori</i>	7
2. CARACTERIZACIÓN DEL AGENTE DE PELIGRO	12
3. EVALUACIÓN DE LA EXPOSICIÓN ALIMENTARIA AL AGENTE DE PELIGRO	17
4. CARACTERIZACIÓN DEL RIESGO	24
GESTIÓN DEL RIESGO	27
MEDIDAS GENERALES PARA LA PREVENCIÓN DE LA INFECCIÓN POR HELICOBACTER PYLORI	28
MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE H. PYLORI EN ALIMENTOS EN LOS QUE SE HA DEMOSTRADO ESTAR PRESENTE	28
MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE H. PYLORI EN VENTA AMBULANTE	28
MEDIDAS HIGIÉNICAS CONTRA LOS BIOFILMS	29
MEDIDAS PARA EVITAR LA MULTIPLICACIÓN DE H. PYLORI	29
COMUNICACIÓN DEL RIESGO	30
CONCLUSIONES	31
CONCLUSIONS	31
VALORACIÓN PERSONAL	32
BIBLIOGRAFÍA	33

RESUMEN

Helicobacter pylori es una bacteria de elevada prevalencia mundial responsable de algunos de los trastornos clínicos crónicos más comunes del tracto gastrointestinal en humanos, como la gastritis crónica activa y la enfermedad de la úlcera gástrica y duodenal. A pesar de que aún no se tiene certeza sobre algunas de las rutas de infección; algunos autores han demostrado el importante papel que pueden desempeñar el agua y los alimentos en la transmisión de este microorganismo. Además, recientemente se han realizado estudios que han demostrado la capacidad que presenta de formar biofilms; lo que le permite sobrevivir en condiciones adversas y aumentar así la probabilidad de transmisión y la prevalencia en países desarrollados.

Hoy en día la información existente sobre este patógeno es limitada, sobre todo en el ámbito doméstico e industrial. Con este propósito, se ha realizado una exhaustiva revisión bibliográfica analizando artículos científicos, bases de datos científicas y asociaciones gubernamentales relacionadas con la Salud o la Alimentación.

En esta revisión se pretende evidenciar la importancia de la cadena alimentaria en la transmisión de esta bacteria y la emergencia que presenta en países desarrollados a causa de los biofilms; recopilar las posibles medidas existentes para controlar, eliminar o reducir el riesgo alimentario; y demostrar la importancia que presenta la comunicación del riesgo para la prevención de la infección.

ABSTRACT

Helicobacter pylori is a bacterium of high global prevalence responsible of some of the most common chronic clinical disorders in the gastrointestinal tract of the human population, like active chronic gastritis and gastric and duodenal ulcer disease. Although there are still no certainty about some transmission routes; some authors demonstrate the important role that have the water for consumption and the food in the transmission of this.

Besides, exist some recently studies that showed the ability of *Helicobacter* to form biofilms; allowing it to survive in adverse conditions and thus increase the probability of transmission and the prevalence in developed countries.

At present, the information of this pathogen is limited, especially in domestic and industrial ambit. For this purpose, an exhaustive bibliographic review has been carried out; analyzing scientific articles, scientific databases and government associations related to Health or Food.

This review aims to confirm the importance of this pathogen in terms of the food chain and the emergency it presents in developed countries due to biofilms; collect possible measures to control, eliminate or reduce food risk; and demonstrate the importance of risk communication for infection prevention.

INTRODUCCIÓN

Helicobacter pylori es una bacteria de amplia distribución, considerada como uno de los patógenos más prevalentes a nivel mundial. Actualmente constituye un problema importante de Salud Pública. La infección por *Helicobacter* afecta a todas las edades y, a pesar de que una gran parte de los pacientes son asintomáticos, puede llegar a causar síntomas muy graves en personas inmunodeprimidas o con alguna patología debilitante previa.

Principalmente, se presenta asociada a gastritis, enfermedad ulcero-péptica (PUD) o adenocarcinomas gástricos, aunque con menor frecuencia puede estar asociada a patologías extra gástricas como enfermedades coronarias o problemas dermatológicos.

En las dos últimas décadas, se ha venido observando un incremento de casos en los países desarrollados junto con un importante descenso de la eficacia terapéutica frente a esta infección; algunos autores estiman que estos hechos están relacionados con la capacidad de formación de biofilm que presenta esta bacteria. Esta capacidad le permite resistir condiciones más adversas en el medio, lo cual permite tener una mayor capacidad de transmisión. Además, la membrana polimérica extracelular del biofilm también le permite resistir frente a los antibióticos usados tradicionalmente y le ofrece la capacidad de poder evadir ciertas respuestas que puede producir el sistema inmune del hospedador.

Percival et al. (2009) sugieren que el hecho de que la infección de *Helicobacter pylori* esté tan extendida a nivel mundial se debe a que *H. pylori* puede ser adquirido por múltiples vías lo que plantea la posibilidad de diferentes rutas de transmisión, entre ellas, oral-oral, gastro-oral, fecal-oral, alimentos y agua.

Existen indicios de que *H. pylori* se puede transmitir a través de la saliva o del contacto oral con agua y alimentos que estuvieron en contacto con heces contaminadas, sin embargo, su transmisión todavía no es totalmente clara.

Hay evidencias científicas de que *Helicobacter pylori* puede sobrevivir en algunos alimentos, hecho que le convierte en un potencial patógeno emergente de origen alimentario. Es por eso por lo que es necesario realizar un estudio científico profundo para verificar si realmente es un riesgo y, en ese caso, valorar si compromete la seguridad alimentaria.

En este sentido, el análisis del riesgo es la estrategia que se está adoptando a nivel internacional para tomar decisiones sobre la inocuidad de los alimentos basadas en el conocimiento científico existente sobre el riesgo para la Salud Pública.

En el ámbito europeo, el análisis de riesgos está contemplado en el Reglamento (CE) nº 178/2002, por el que se establecen los principios y los requisitos generales de la legislación alimentaria, como una herramienta secuenciada que permite que los gestores tomen decisiones acerca de un peligro alimentario con una base científica.

En este trabajo se ha aplicado esta herramienta para valorar la importancia de *Helicobacter pylori* como patógeno potencial de la cadena alimentaria y las posibles medidas de gestión y comunicación a tomar.

JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS

Este Trabajo Fin de Grado tiene como objetivo general la caracterización y evaluación de *Helicobacter pylori* como patógeno alimentario y la determinación de si éste puede constituir un riesgo alimentario emergente.

El estudio de este agente es importante, ya que hay poca información sobre algunos aspectos en comparación con la elevada importancia que presenta en países en vías de desarrollo y, actualmente, también en países desarrollados.

Este objetivo general conlleva, a su vez, a los siguientes objetivos específicos:

- Evaluar el riesgo de *Helicobacter pylori* como patógeno emergente alimentario.
- Analizar las medidas de gestión del riesgo en seguridad alimentaria.
- Valorar la comunicación del riesgo y su influencia en la percepción de riesgos alimentarios.

METODOLOGÍA

La metodología utilizada en este trabajo se ha basado en la búsqueda e interpretación de la información en bases de datos disponibles en el ámbito científico, mediante la aplicación de palabras clave y la determinación de los criterios de inclusión y exclusión.

Se han utilizado las siguientes herramientas de búsqueda:

Bases de datos:

- Science Direct (portal que ofrece gran cantidad de artículos y libros de rigor científico)
- Google Academic (base de libros y artículos de alta calidad).

Portales de internet de asociaciones gubernamentales relacionadas con la Salud o la Alimentación:

- Códex Alimentarius (gestionado por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) y por la Organización Mundial de la Salud (OMS). Disponible en: <http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/es/> [Última consulta 01-05-2020].
- EFSA (European Food Safety Authority). Disponible en: <http://www.efsa.europa.eu/> [Última consulta 01-05-2020].
- AESAN (Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición). Disponible en: http://www.aecosan.mssi.gob.es/AECOSAN/web/home/aecosan_inicio.htm [Última consulta 01-05-2020].

- ACSA (Agencia Catalana de Seguridad Alimentaria). Disponible en: <http://acsa.gencat.cat/ca/inici> [Última consulta 01-05-2020].
- ELIKA (Fundación Vasca para la Seguridad Agroalimentaria). Disponible en: <https://www.elika.eus/> [Última consulta 01-05-2020].
- FSAI (Food Safety Authority of Ireland). Disponible en: <https://www.fsai.ie/> [Última consulta 20-05-2020].
- FSA (Food Standards Agency). Disponible en: <https://www.food.gov.uk/> [Última consulta 20-05-2020].
- NZFSA (New Zealand Food Safety Authority). Disponible en: <https://www.mpi.govt.nz/food-safety/> [Última consulta 20-05-2020].
- FDA (Food and Drug Administration). Disponible en: <https://www.fda.gov/> [Última consulta 20-05-2020].
- CFIA (Canadian Food Inspection Agency). Disponible en: <https://www.inspection.gc.ca/eng/1297964599443/1297965645317> [Última consulta 20-05-2020].

Todas ellas proporcionan gran variedad de artículos, estudios e informes que han resultado muy interesantes y útiles para la realización de este trabajo. Asimismo, se han utilizado de referencia artículos encontrados en la red directamente de la bibliografía de los artículos.

La búsqueda ha sido realizada en inglés y en castellano mediante las siguientes palabras clave: *Helicobacter pylori*, food/alimento, foodborne pathogen/patógeno transmitido por los alimentos, hazard analysis/análisis de peligro, risk management/gestión de riesgos, food pathogen/patógeno alimentario, risk analysis/análisis de riesgo, biofilm/biopelícula, food alert/alerta alimentaria, food safety/seguridad alimentaria, emerging risk/riesgo emergente. Los criterios usados básicamente han sido el criterio temporal: 25 últimos años (a partir del 01/01/1995), el tipo de documento (uso de artículos y documentos científicos validados y bien documentados) y su relación con el tema de estudio.

Toda la información obtenida se ha analizado para seleccionar aquellos artículos relevantes para abordar el análisis de riesgo relacionado con la presencia de *Helicobacter pylori* en la cadena alimentaria. El número de artículos incluidos en la revisión ha sido de más de 100.

Los resultados obtenidos en este trabajo están divididos en cuatro partes:

1.- Se realiza una revisión bibliográfica para valorar la situación actual del tema que se va a analizar. Principalmente se profundiza en la identificación del agente y la consideración de patógeno emergente alimentario. Seguidamente se aborda la caracterización del peligro valorando la población de riesgo, la gravedad de los síntomas, la patología y las características epidemiológicas de la infección. Asimismo, se ha recopilado y analizado la información

disponible sobre las vías de exposición al agente, valorando sobre todo la importancia de la vía alimentaria y la prevalencia. Una vez analizada toda esta información, el objetivo final de este apartado es concluir si el riesgo alimentario por este agente es bajo o alto, y si procede calificarlo como riesgo emergente.

2.- En una segunda parte se ha llevado a cabo un análisis de los datos obtenidos para identificar los principales factores de riesgo asociados a este patógeno en la cadena alimentaria.

3.- El tercer paso llevado a cabo es revisar y analizar medidas para la gestión del riesgo, tanto para la prevención como para su control en la cadena alimentaria. En este aspecto se utilizará como base el Código de Prácticas correctas de Higiene de los alimentos (Codex Alimentarius), así como se analizarán las principales herramientas actuales que existen disponibles con posibilidad de aplicación a *Helicobacter pylori*.

4.- Por último, se ha evaluado la importancia de la comunicación de este riesgo potencial de origen alimentario a todas las partes interesadas.

Finalmente se han elaborado las conclusiones que respondan de forma sintética a cada objetivo planteado.

RESULTADOS

SEGURIDAD ALIMENTARIA

El Comité mixto FAO/OMS definió en 2009 la seguridad alimentaria como “el acceso físico y económico de todas las personas, y en todo momento, a suficientes alimentos inocuos y nutritivos, para satisfacer las necesidades alimenticias y sus preferencias en cuanto a alimentación a fin de llevar una vida activa y sana. Los cuatro pilares de la seguridad alimentaria son la disponibilidad, el acceso, la utilización y la estabilidad. La dimensión nutricional es parte integrante del concepto de seguridad alimentaria y de la labor del CFS.” Este concepto incluye tanto *Food Safety* (garantía de inocuidad) como *Food Security* (garantía de abastecimiento). En el caso de España y de todos los países desarrollados, se trabaja, sobre todo, en el ámbito de la garantía de inocuidad (Food Safety).

La Unión Europea marcó su política de seguridad alimentaria en el Reglamento 178/2002 en el que se establecieron los principios y requisitos generales de la legislación alimentaria, se creó la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA) y se fijaron los procedimientos relativos a la misma. En este sentido el objetivo fundamental de esta política es la protección de los consumidores, la garantía del mercado único y el seguimiento constante de los alimentos mediante la trazabilidad y su actuación se centra en cuatro grandes áreas de protección: higiene alimentaria, salud animal, sanidad vegetal y control de contaminantes y residuos.

El Reglamento (CE) nº 178/2002 constituye la base jurídica del modelo de gestión de la seguridad alimentaria en la Unión Europea y es precisamente este Reglamento, el que aporta las bases de

cualquier acción en materia de seguridad alimentaria. La garantía de la misma en Europa debe aplicarse a lo largo de toda la cadena alimentaria, desde la producción primaria hasta el suministro de alimentos al consumidor y las actuaciones que en ellas se ejerzan siempre deberán estar supeditadas al análisis de riesgo.

El análisis de riesgos es una herramienta secuenciada que permite que los gestores alimentarios tomen decisiones acerca de un peligro alimentario con una base científica. Es una herramienta importante en cuanto a la seguridad alimentaria y consta de 3 elementos: la evaluación del riesgo, la gestión del riesgo y la comunicación del riesgo.

EVALUACIÓN DEL RIESGO

La evaluación del riesgo es un procedimiento científico que estima la probabilidad de que ocurra un efecto adverso, así como la gravedad del mismo, sobre el ser humano o sobre el medio ambiente como consecuencia de la exposición a un agente causal. Este proceso debe cumplir los criterios de objetividad, transparencia e independencia (ELIKA, 2005).

La Organización Mundial de la Salud (OMS) recomienda que, para realizar una evaluación de riesgos exhaustiva, se deben examinar tanto los peligros como los riesgos.

La evaluación del riesgo consta de la identificación del peligro, la caracterización del peligro, la determinación de la exposición y la caracterización del riesgo.

Diversas organizaciones de seguridad alimentaria llevan a cabo la evaluación de riesgos alimentarios, entre ellas cabe citar las siguientes:

- FAO/OMS (Food and Agriculture Organization/ Organización Mundial de la Salud): Paneles mixtos.
- Organizaciones no europeas como FDA ('Food and Drug Administration') en Estados Unidos, CFIA ('Canadian Food Inspection Agency') en Canadá, NZFSA ('New Zealand Food Safety Authority') en Nueva Zelanda, etc.
- La organización europea: EFSA (European Food Safety Authority) también presenta comités de evaluación.
- A nivel europeo, las distintas organizaciones de seguridad alimentaria presentan un comité científico que es el responsable de llevar a cabo la evaluación de riesgo. Algunas de estas serían la AESAN (Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición) en España, la ANSES ('Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail') en Francia, la FSA ('Food Standard Agency) en el Reino Unido, la FSAI ('the Food Safety Authority of Ireland') en Irlanda, etc.
- Agencias autonómicas de seguridad alimentaria, como ELIKA en el país vasco y la Agencia Catalana de Seguridad Alimentaria de la GENCAT: Comité científico

1. IDENTIFICACIÓN DEL AGENTE DE PELIGRO: *Helicobacter pylori*

1.1. Qué tipo de agente es:

Helicobacter pylori es un bacilo espiral Gram negativo de entre 0,3-1,0 micras de ancho y 1,5-10 micras de largo. Es móvil y suele poseer de 4 a 6 flagelos unipolares recubiertos por una vaina de estructura lipídica que le permiten sobrevivir a los jugos gástricos.

Es considerado microaerófilo ya que necesita un alto nivel de CO₂ (entre 5-10%).

El rango de temperatura óptimo de crecimiento es entre 30-37°C (siendo la óptima 37°C). No crece a 25°C y el crecimiento a 42°C es variable. Una disminución de las temperaturas aumenta la supervivencia de este patógeno, mientras que un aumento causa todo lo contrario.

El rango de pH es entre 4,5 y 7,3 (siendo el óptimo 5,5).

Cultivado en un medio sólido presenta forma de bastón, pero si lo enfrentamos ante condiciones adversas cambia a forma de coco en estado VBNC (bacterias viables, pero no cultivables). Este estado indica que la bacteria es capaz de sobrevivir a condiciones adversas manteniéndose viable pero no cultivable. Quaglia y Dambrosio (2018) indican que en estado VBNC, *Helicobacter* mantiene su actividad metabólica, la patogenicidad y, a pesar de que aún no se ha podido demostrar, se cree que también se mantiene la habilidad de reactivarse en condiciones adecuadas.

Helicobacter pylori necesita medidas especiales para su crecimiento en medios de cultivo; la mayoría de los autores coinciden en que necesita alta humedad (98%), una atmósfera con un elevado nivel de CO₂ (5-10%), largo periodo de incubación y sustratos nutricionales complejos como pueden ser leche de oveja, sangre de caballo, hemoglobina, suero, carbón, levaduras o yema de huevo (Hachem et al., 1995; Henriksen et al., 1995). Además, como ha señalado Bayona (2003), no se ve afectado por algunos antimicrobianos como la vancomicina, sulfametoxazol, trimetoprim, cefsulodine y polimixina B, lo que permite, cuando se cultiva, inhibir la biota acompañante. Su propiedad bioquímica más destacable es la producción de ureasa, considerablemente más potente que la de otras bacterias. Tiene otras dos enzimas muy útiles para su identificación cuando crece en medios de cultivo que son la oxidasa y la catalasa. Es negativo a la reducción de nitrito y de ácido hipúrico (Velázquez y Feirtag, 1999).

Según refieren Quaglia y Dambrosio (2018), el hecho de que muchas investigaciones indiquen que *Helicobacter pylori* necesita determinadas condiciones para desarrollarse, permite pensar que no es capaz de crecer en todo tipo de alimentos; no obstante está demostrado que su supervivencia sí es posible en ambientes de baja acidez (pH entre 4,9 y 6,0), actividad de agua superior a 0,97 (Atapoor et al, 2014) y en concentraciones de ClNa comprendidas entre 0,5-1% (Jiang y Doyle, 1998), lo que permite deducir que su supervivencia sí es posible en alimentos que

cumplen con las condiciones anteriores (hortalizas, carnes frescas y algunos lácteos) (Bayona y Gutiérrez, 2017).

Este hecho fue demostrado por Gomes (2003) en Brasil al investigar la viabilidad de *H. pylori* en muestras de alimentos inoculadas artificialmente y mantenidas a temperaturas de 8°C. Este mismo autor (Gomes y Martinis, 2004) confirmó la transmisión de este patógeno a través del agua y alimentos.

En un principio esta bacteria se incluyó dentro del género *Campylobacter*. Posteriormente el análisis de la secuencia 16 RNAr demostró que este microorganismo estaba distanciado del género *Campylobacter* y fué redefinido en 1989 por Godwin como un nuevo género: *Helicobacter*, que incluye a varias especies de las que *Helicobacter pylori* es el representante principal.

De las 37 especies descritas dentro del G^o *Helicobacter* hasta ahora, 13 presentan potencial para infectar tanto al hombre como a animales. Las especies zoonóticas más importantes son: *H. pylori*, *H. felis*, *H. heilmannii*, *H. bizzozeronii*, *H. salomonis*, *H. suis*, *H. canis*, *H. sinaedi*, *H. pullorum*, *H. rappini*, *H. fennelliae*, *H. bilis*, *H. hepaticus*, *H. canadiensis*.

De todas estas, las que están relacionadas con animales de los cuales se obtienen alimentos y, por lo tanto, podrían ser transmitidas a través de los alimentos son: *H. suis*, la cual se ha aislado tanto en humanos como en cerdos; *H. pullorum* y *H. canadiensis*, aislada en pollos y gallinas; *H. rappini*, en ovino; y *H. heilmannii* en cerdos (Fernández, 2011).

En Egipto se han realizado estudios en mataderos de aves de corral y en carne de pollo y se han aislado las especies *H. pylori*, *H. pullorum* y *H. cinaedi* (Hamada et al., 2018).

1.2. Factores de patogenicidad:

De acuerdo con lo expuesto con Kao, Sheu y Wu (2016), los pasos críticos para la colonización, la infección persistente y el desarrollo de la enfermedad, son cuatro: la supervivencia en el medio ácido, el movimiento hacia la superficie del epitelio gástrico, la adhesión a las células y, por último, la liberación de toxinas que darán lugar al daño tisular.

- En cuanto la supervivencia al pH ácido del estómago se ha demostrado que se produce gracias a una ureasa muy activa que presenta esta bacteria (Muñón, Iglesias y Fidalgo, 2020).
- Es la presencia de flagelos lo que le confiere a la bacteria una gran movilidad y le facilita la penetración en la capa de moco gástrico.
- Además, la presencia de ciertas proteínas de la membrana externa permite que la bacteria interactúe con receptores de la superficie de las células del hospedador y se adhiera (Kao, Sheu y Wu, 2016).

- Otro factor de patogenicidad es la producción de enzimas (proteasas, lipasas) y citotoxinas que lesionan directamente las células epiteliales gástricas (Muñoz, Iglesias y Fidalgo, 2020).

Actualmente, las tres citotoxinas más importantes de *H. pylori* son: CagA, VacA y BabA. CagA es una de las citotoxinas más importantes de esta bacteria ya que es la responsable de diversos efectos negativos: ruptura de uniones intercelulares, estimulación de linfocitos, desregulación del ciclo celular, apoptosis celular y también desencadena la producción de interleucinas inflamatorias, pudiendo dar lugar a una inflamación crónica. Además, se ha clasificado como una proteína oncogénica (Naumann et al., 2017; Püls, Fischer y Haas, 2002).

El sistema de secreción tipo IV (T4SS) es el responsable de la translocación de la principal toxina (Hohlfeld, 2006).

En cuanto a VacA, las acciones que provoca son formación de vacuolas citoplasmáticas, daño en la mitocondria y apoptosis y modulación de la transducción de señales inmunes. Esta toxina juega un papel muy importante en cuanto a la colonización y la persistencia del microorganismo en el estómago humano (Samuel et al., 2016; Backert, 2010).

Finalmente, BabA está involucrada en la glicosilación de la mucosa del hospedador, lo que permite a *H. pylori* adaptarse para colonizar y persistir.

1.3. Factores de resistencia: los biofilms

Recientemente se ha descubierto un factor que facilita en gran medida la supervivencia debido al incremento de la resistencia al medio ambiente de *Helicobacter pylori*: la capacidad de formación de biofilm (Quaglia y Dambrosio, 2018).

Los biofilms son comunidades de bacterias asociadas a superficies que forman una matriz hidratada de sustancias poliméricas extracelulares. Esto produce que tengan una mayor resistencia en el medio ambiente, permitiendo así que sobrevivan más tiempo y que presenten mayor resistencia frente a detergentes o desinfectantes. Actualmente ya se ha demostrado tanto *in vitro* e *in vivo* la capacidad que presenta *H. pylori* de formar biopelículas, y existen evidencias de que la formación de biofilms de *H. pylori* junto con otras bacterias específicas contribuye a una mayor supervivencia del patógeno (Hathroubi, 2018). Los biofilms pueden presentar diferentes formas dependiendo del ambiente natural, clínico o industrial.

Dentro de esos ambientes encontramos: agua, alrededor de raíces vegetales, en las tuberías, piel, tracto intestinal, en la placa dental o en instrumentos implantados, como catéteres, marcapasos y prótesis dentales (Yonezawa, Osaki y Kamiya, 2015).

Se ha demostrado la presencia de estas formas en el medio acuático mediante técnicas de PCR, pruebas de DNA péptido y FISH (hibridación fluorescente *in situ* y se ha comprobado que su supervivencia en biofilms en el agua puede ser de hasta 3 semanas (Moreno et al., 2003). En

este medio, cuando la bacteria está en forma VBNC, pasa de una morfología bacilar a cocoide. Estas formas son metabólicamente menos activas, pero son capaces de sobrevivir un mayor tiempo y en condiciones adversas (Cellini, 2014).

Más de un 80% de las infecciones microbianas en humanos tienen relación con la formación de biofilms. Los biofilms pueden afectar la eficacia tanto del tratamiento antibiótico como de la capacidad de respuesta del sistema inmune del organismo, aunque aún se desconoce las implicaciones clínicas de la formación de biofilms de *H. pylori* sobre estas capacidades.

Otra característica importante de las biopelículas es el hecho de que suelen representar un reservorio de diversidad genética al promover el intercambio genético entre diferentes subpoblaciones. Además, las células bacterianas dentro de las biopelículas experimentan varias condiciones estresantes, lo que podría aumentar la frecuencia de mutación y la aparición de cepas mutantes resistentes a antibióticos (Hathroubi, 2018).

1.4. Factores epidemiológicos:

La infección por *H. pylori* es una de las más comunes en el hombre y aunque ocurre en todo el mundo, es más frecuente en los países en desarrollo y la prevalencia disminuye cuando aumenta el nivel socioeconómico.

La adquisición natural de *H. pylori* ocurre con frecuencia en la infancia y una vez que se establece, la infección persiste durante toda la vida, aunque también se ha descrito su eliminación natural. Se considera que su adquisición es por contacto interpersonal, aunque el contacto con animales o con agua y alimentos contaminados también se han considerado como fuentes potenciales de infección (Stefano et al., 2018).

Helicobacter pylori se encuentra en la mucosa gástrica del estómago humano asociado a diferentes enfermedades digestivas. Los individuos infectados difunden *H. pylori* mediante las heces de forma directa o indirecta.

La transmisión directa se puede producir: oral-oral, feco-oral, gástrico-oral o a través del sexo. La más frecuente e importante es la feco-oral. Hay que tener en cuenta que la transmisión también se puede producir de forma vertical, de padres a hijos (Vale y Vítor, 2010). Mientras que la transmisión indirecta es producida a través de agua o alimentos que han sufrido una contaminación de origen fecal.

En cuanto a la transmisión también hay que tener en cuenta la existencia de animales reservorios, como el gato doméstico y la oveja. Asimismo, el agua del mar puede actuar como reservorio de *H. pylori* en estado libre o unido al plancton, dicha unión le proporciona mayor supervivencia y puede ser el factor responsable del mantenimiento de esta infección tanto en invierno como en verano (Quaglia y Dambrosio, 2018).

El tipo de suelo y las lluvias fuertes son un factor de riesgo ya que pueden facilitar la penetración de bacterias contaminadas en el agua subterránea.

1.5. Importancia de la vía alimentaria en la transmisión

La transmisión por vía alimentaria es muy importante ya que, como se ha comentado anteriormente, la vía más frecuente de transmisión es la feco-oral.

Muchos autores consideran a *Helicobacter pylori* como un patógeno alimentario tanto por sus características microbiológicas como epidemiológicas (Percival y Williams, 2014; Quaglia y Dambrosio, 2018).

Algunas evidencias del rol de los alimentos en la transmisión de *H. pylori* son:

- Evidencia de la cercanía filogenética de *Helicobacter pylori* a *Campylobacter jejuni*.
- Características epidemiológicas como la alta prevalencia de la infección en grupos cerrados de familias y de individuos en determinadas instituciones.
- Mayor prevalencia de la infección en países con peores condiciones higiénicas (Vale y Vitor, 2010).
- Mayor prevalencia de la infección en zonas sin agua potable y con un manejo poco higiénico de los alimentos (Perez-Perez et al., 2004; Kusters et al., 2006).
- Posibilidad de algunos animales productores de alimentos, como el cerdo y la oveja, de actuar como reservorios (Dore y Varia, 2003).
- Presencia de anticuerpos tanto en trabajadores de mataderos como en veterinarios.
- Supervivencia en agua y en el medio acuático por la formación de biofilms.
- Evidencias de la presencia de este patógeno en alimentos y agua (Quaglia y Dambrosio, 2018, Moreno et al., 2007).

Algunos autores, como Vale y Vitor (2010), determinan que en países desarrollados la transmisión se produce fundamentalmente entre personas; mientras que en países en vías de desarrollo, la transmisión suele estar más asociada a alimentos o agua contaminados.

1.6. Contaminación de los alimentos

La bacteria puede llegar a los alimentos de forma directa por contacto con un individuo infectado o bien indirectamente por contaminación cruzada entre alimentos o a través de superficies en contacto con estos alimentos. Los biofilms presentan una gran importancia en la contaminación cruzada por estas superficies, ya que favorecen una mayor resistencia y un mayor tiempo de persistencia de estas bacterias y, por lo tanto, una mayor probabilidad de contaminación de los alimentos. Otra vía de contaminación de los alimentos con *Helicobacter pylori* sería el contacto con agua contaminada; en este caso también hay que valorar la mayor persistencia de la bacteria en este medio (Quaglia y Dambrosio, 2018).

En algunos animales, principalmente aquellos que viven en ambientes humanos, se ha sospechado de la existencia de *H. pylori* en su estómago y por lo tanto se han involucrado en la transmisión de esta bacteria (Mégraud y Broutet, 2003). Entre los vectores considerados se incluyen vacas, ovejas, algunos animales de compañía e insectos, como cucarachas y moscas. Los insectos pueden actuar como vectores de transmisión en la contaminación de los alimentos (Imamura et al., 2003).

2. CARACTERIZACIÓN DEL AGENTE DE PELIGRO

2.1. Patología

H. pylori primero coloniza a la cavidad oral y posteriormente se asienta en el estómago donde afecta predominantemente al cuerpo gástrico. La colonización se ve facilitada por la motilidad mediada por flagelos (Yee, 2017).

La alta capacidad de producción de ureasa de *Helicobacter* permite que la urea presente en el estómago se transforme en iones amonio, los cuales neutralizan el pH ácido gástrico y con ello se promueve la síntesis de proteínas bacterianas por el propio *Helicobacter*, que así tiene su entorno protegido para colonizar la mucosa gástrica. La causa estriba en la posesión del gen *ureI* que codifica un canal de urea dependiente de iones de hidrógeno que promueva la absorción de urea y la secreción de ureasa en respuesta a la disminución del pH gástrico.

Asimismo, la infección por *Helicobacter pylori* desencadena una liberación intensa de células fagocíticas mediante la liberación de metabolitos de oxígeno, pero la actividad catalasa permite que *H. pylori* sobreviva a este estrés oxidativo. A su vez, la respuesta inflamatoria daña el revestimiento epitelial gástrico lo que permite que *H. pylori* se multiplique activamente (Kamboj, Cotter y Oxentenko, 2017).

2.2. Síntomas

A pesar de que muchas personas infectadas con *H. pylori* no presentan síntomas, se considera que, en la población humana, *Helicobacter pylori* es la causa más frecuente de problemas crónicos del tracto gastrointestinal superior, tales como gastritis activa crónica, úlcera duodenal y gástrica, linfomas de células B de bajo grado en el estómago, adenocarcinomas y otros disturbios similares (Kusters, van Vliet y Kuipers, 2006).

La gastritis que se origina después de la infección por *H. pylori* puede evolucionar a la eliminación espontánea o, más frecuentemente, a su cronicidad (Falk et al., 2000; Graham et al., 2001).

La asociación de *H. pylori* tanto con la úlcera duodenal como con la gástrica es clara, ya que entre el 70-95% de los pacientes presentan este microorganismo y, además, la úlcera cicatriza al erradicar la bacteria. (Agudo, 2010).

Además, en el año 1994, la Agencia Internacional para la Investigación en Cáncer de la Organización Mundial de la Salud (IARC) incluyó a *H. pylori* como agente biológico carcinógeno para el hombre de categoría 1.

H. pylori también está asociado a patologías extra-gástricas como enfermedades cardiovasculares, problemas dermatológicos, enfermedad autoinmune de la tiroides, púrpura trombocitopénica y deficiencia ferropénica (Quaglia y Dambrosio, 2018).

La dosis infectante estimada para el ser humano es de $10^5 - 10^{10}$ UFC/L (Graham et al., 2004), siendo menor en niños que en adultos (Deltre y Koster, 2000).

2.3. Tratamiento

Desde el punto de vista terapéutico, el problema radica en que no hay ningún fármaco en monoterapia que sea adecuado para el tratamiento de la infección por *Helicobacter pylori* y que, los resultados obtenidos combinando 2 antibióticos, son muy variables y presentan bajas tasas de erradicación.

El tratamiento ideal sería la triple terapia antibiótica, aunque ésta también presenta grandes inconvenientes y por eso solo debe reservarse para casos excepcionales.

Se cree que la principal causa de este déficit de eficacia de las terapias antibióticas es la capacidad que poseen los biofilms de tolerar estos fármacos y la capacidad de transferir genes de resistencia a antibióticos (Muñoz, Iglesias y Fidalgo, 2020).

Ante la necesidad de buscar sustancias naturales antimicrobianas como alternativas efectivas, los compuestos de origen marino se presentan como un nicho sostenible de recursos con gran potencial nutricional y bioactivo. Un ejemplo de estas sustancias serían las algas pardas del género *Phaeophyceae* (Palacios, 2018).

2.4. Información epidemiológica

En 2018 se hizo una recopilación de varios estudios y se estimó que a nivel mundial la prevalencia de la infección por *H. pylori*, teniendo en cuenta tanto sintomáticos como asintomáticos, es de un 44,3%, pero con claras diferencias entre países según los niveles socioeconómicos y las condiciones higiénicas de cada uno. Un ejemplo para corroborar este hecho sería la gran diferencia que hay entre la prevalencia en Suiza, de un 18,9%, y la de Nigeria, de 87,7% (Zamani et al., 2018; Hooi et al., 2017).

Además, hay estudios que demuestran que en los países en vías de desarrollo la infección se adquiere a una edad más temprana; aproximadamente un 80% de la población está infectada ya a los 20 años. También se ha demostrado que es una infección crónica y que la prevalencia aumenta con la edad.

Es por eso que la infección en niños en países desarrollados es relativamente baja, de entre un 35% en Rusia, hasta <10% en Francia, Bélgica y Finlandia. Por otro lado, en países menos

desarrollados, como por ejemplo países de América Latina y del Caribe, se han realizado estudios que demuestran que la prevalencia es mucho mayor, concretamente de 57,57% (48,36% en niños y adolescentes y 69,26% en adultos) (Curado, Moura y de Araújo, 2019).

Este hecho ha podido ser confirmado también con unos estudios realizados en Rusia, que han demostrado que una mejora en las condiciones de vida está directamente relacionada con un descenso de la prevalencia de infección por *H. pylori*.

En Estados Unidos también se realizaron estudios que demostraron que la prevalencia de *H. pylori* en niños donde el ingreso económico familiar era de <5000\$ era de 60%; mientras que en niños de la misma edad, donde el ingreso familiar ascendía a >25000\$, la prevalencia descendía hasta un 15%.

Este fenómeno ha sido también observado en otros países; permitiendo llegar a la conclusión de que la prevalencia de la infección en niños está inversamente relacionada a la clase socioeconómica a la que pertenece su familia. Además, unos estudios realizados en Italia demuestran que la prevalencia de la infección es significativamente mayor en niños que viven en áreas rurales de los que viven en zonas urbanas (Malaty et al., 2007).

Otro factor importante a considerar es el hecho de que si uno de los padres de esos niños es positivo a *H. pylori*, la probabilidad de que el descendiente lo sea es elevada; esto es debido al estrecho contacto entre estos, no a la herencia.

En unos estudios realizados en Estados Unidos, se demuestra que los niños de raza negra presentan una mayor prevalencia que los niños de raza blanca. Este suceso no está relacionado a la raza a la que pertenezcan los niños, sino a las diferencias que presentan en cuanto a las facilidades para poder acceder a los centros de salud.

A pesar de esto, como se ha comentado anteriormente, la capacidad de la bacteria de formar biofilm ha producido un incremento de la prevalencia de *H. pylori* en países desarrollados. Y, por ese motivo, deberían buscarse medidas para evitar la formación de estas biopelículas y así prevenir la infección de *H. pylori* (Malaty et al., 2007).

2.5. Factores de riesgo

Es una infección de distribución mundial, con prevalencia variable en relación con edad, raza, nivel socioeconómico y grado de desarrollo del país.

En cuanto al tipo de sintomatología, hay que destacar que la probabilidad de presentar la enfermedad de las úlceras pépticas (PUD) y cáncer a nivel gastrointestinal en los pacientes infectados por las cepas *H. pylori* portadoras del gen asociado a la citotoxina es mayor (Kusters, van Vliet y Kuipers, 2006).

El principal factor de riesgo de infección lo constituye las condiciones higiénico sanitarias deficientes, generalmente asociadas a un bajo nivel socioeconómico, por lo que la infección es

más frecuente en los países en vías de desarrollo, y con un aumento progresivo en relación con la edad (Muñoz, Iglesias y Fidalgo, 2020).

Es por eso que, tal como se puede observar en la figura 1, la prevalencia varía mucho en función de la geografía: países en vías de desarrollo (80%) y Europa y América del norte (30-40%) (Ozaydin, Turkyilmaz y Cali, 2013; Khedmat et al., 2013; Perez-Perez, Rothenbacher y Brenner, 2004).

La mayor prevalencia se sitúa en África (79,1%), Sudamérica y Caribe (63,4%); y la menor en Norteamérica (37,1%) y Oceanía (24,4%).

Respecto a la situación en Europa, los países del sur y del este, como Portugal o Polonia, tienen la mayor tasa de prevalencia, mientras que los países del norte tienen la prevalencia más baja. En España varios estudios han situado la prevalencia por encima del 50% (Miqueleiz-Zapatero et al., 2020).

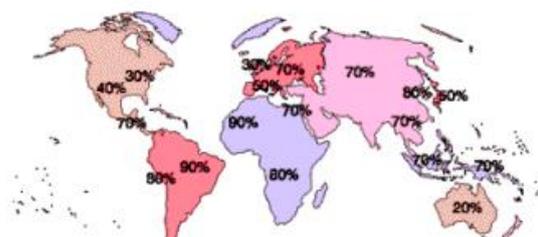


Figura 1. Distribución de la infección de *H. pylori* en la población mundial, vinculada con el grado de desarrollo económico. Disponible en: <https://helico.com/> [Consultado 23-03-2020].

En los países en vías de desarrollo es más frecuente encontrar la enfermedad en niños, mientras que en países desarrollados es más frecuente encontrarla en edad adulta (Kamboj, Cotter y Oxentenko, 2017).

Actualmente, en países desarrollados también se está observando un incremento de la prevalencia de la infección que no va asociado a las condiciones higiénico sanitarias deficientes, sino a la formación de biofilms. Por lo tanto, aunque en menor medida que los países en vías de desarrollo, habrá que considerar a esta población como de riesgo.

En cuanto a la transmisión de *H. pylori* a través del agua se han identificado como factores de riesgo los siguientes: vivir en una casa con falta de tuberías internas de agua, usar agua de pozo o de río, no realizar ebullición del agua, contacto directo con animales, entre otros.

Se concluye, entonces, que la prevalencia de la infección de este patógeno está indirectamente relacionada con el índice de agua limpia (CWI). La infección aumenta de forma importante en población que se abastece de fuentes de agua no municipales.

La presencia de un río o de agua del mar en el medio ambiente son otro factor más de riesgo para la transmisión de esta bacteria. Este parámetro habrá que tenerlo en cuenta sobre todo para los nadadores y para las personas que realicen otros tipos de actividades en el agua.

Por lo tanto, la falta de higiene y de agua potable son las causas más frecuentes asociadas a la infección por *H. pylori* (Quaglia y Dambrosio, 2018).

Por otro lado, se ha encontrado relación directa entre la infección de *H. pylori* y los siguientes factores:

- Ser fumador: a pesar de que no hay relación directa de que cuantos más cigarrillos fumes, mayor probabilidad de infección
- Cohabitación en la misma vivienda

Por el contrario, no se ha encontrado correlación entre la infección de *H. pylori* y otros factores como el género, la edad, el tipo de trabajo, el trabajo en directo con el público, la residencia, el nivel educativo y la exposición a mascotas.

En relación al consumo de alimentos, no se ha demostrado que el consumo de pescado, frutas, legumbres, miel, especias, carne, leche, productos lácteos, té verde, vino, zumo de frutas esté relacionado con la infección.

En el caso de la carne y del pescado, independientemente de si están o no cocinados, no se ha demostrado que el consumo de estos alimentos tenga correlación con la infección de *H. pylori*. Se cree que las frutas (independientemente de si están peladas o no) no presentan esta bacteria debido a los antioxidantes y al efecto protector de la vitamina C o D.

Sin embargo, hay evidencias que relacionan la infección con los siguientes factores:

- Consumo de marisco y vegetales (tomate, pimiento, Stevia...) insuficientemente cocinados. Probablemente los vegetales fueron regados con aguas residuales que no habían sido tratadas.
- Consumo de agua de la red pública en lugar de agua embotellada.
- Elevado número de tazas de café/semana

Consumo de vegetales crudos obtenidos de vendedores callejeros. Este hecho se produciría por bajas condiciones higiénicas como la exposición de los alimentos a aguas y suelos contaminados. El manejo de los productos alimenticios con las manos puede contribuir a la contaminación de los mismos, ya sea por las manos, uñas o secreciones orales. Hay estudios donde se ha demostrado la presencia del patógeno en estos sujetos (Monno et al., 2019).

2.6. ¿Depende el riesgo de la vía de transmisión?

El riesgo depende de la vía de transmisión, ya que se establece mediante una relación entre la probabilidad y la severidad de un grupo de población a exponerse a un factor de peligro.

La vía de transmisión con mayor importancia es la feco-oral, las heces infectadas contaminan el agua y, directa o indirectamente, los alimentos. Como se ha comentado anteriormente, hay varios autores que han demostrado la capacidad de supervivencia de este patógeno en

determinados alimentos, algunos de ellos de consumo diario (Jiang and Doyle, 2002; Mousavi et al., 2014; Poms and Tatini, 2001; Quaglia and Dambrosio, 2018; Talaei et al., 2015). Esto implica que la probabilidad de infectarse a través de esta vía de transmisión es elevada y, como consecuencia, el riesgo será elevado también.

En cambio, la probabilidad de que un individuo se infecte por vía oral-oral, yatrogénica o vectorial es mucho menor y, por lo tanto, su riesgo será menor también.

Se concluye que, independientemente de la severidad que cause la infección en la población expuesta, cuanto más probable sea la transmisión a través de determinadas vías de transmisión, mayor será el riesgo asociado a estas también.

3. EVALUACIÓN DE LA EXPOSICIÓN ALIMENTARIA AL AGENTE DE PELIGRO

3.1. Tipo de alimentos

Como se ha comentado anteriormente, esta bacteria necesita condiciones específicas para su crecimiento. Por eso resulta necesario valorar las características intrínsecas de los alimentos que permitan el crecimiento de este patógeno como: $a_w > 0,97$ y pH entre 4,9-6,0.

Muchos estudios demuestran la presencia de *H. pylori* en alimentos y agua, especialmente en leche y en alimentos listos para el consumo (Jiang and Doyle, 2002; Mousavi et al., 2014; Poms and Tatini, 2001; Quaglia et al., 2007; Quaglia et al., 2008; Quaglia and Dambrosio, 2018; Rahimi and Kheirabadi, 2012; Talaei et al., 2015).

Por el momento, se ha detectado la presencia de *H. pylori* en agua de la red pública, agua del mar, productos del mar, leche (esterilizada y pasteurizada), vegetales, zumo de manzana pasteurizado, zumo de naranja, carne picada de ternera y salchichas fermentadas (Quaglia y Dambrosio, 2018).

a) Agua de consumo

Está demostrado que una de las principales vías de exposición al patógeno es a través del agua contaminada. El agua puede participar en la transmisión de esta bacteria tanto de forma directa como indirecta.

Aunque cierto es que el agua es reservorio durante un periodo corto de tiempo mientras que los humanos/animales lo son durante un periodo más largo (Bellack et al., 2006).

Este patógeno es capaz de sobrevivir en forma de VBNC, durante periodos cortos de tiempo en agua clorada, lo que dificulta su detección mediante análisis microbiológico. Además, la formación de biofilm hace que puedan incluso ser resistentes a tratamientos de desinfección del agua (Watson et al., 2004), siendo la causa principal de contaminación del agua de consumo ya tratada (Gouider et al., 2009; Stoodley et al., 2001).

Hay varios estudios que demuestran la elevada incidencia de *H. pylori* en el agua de consumo, a pesar de que pocos estudios han podido aislar esta bacteria de este medio. Se ha detectado

presencia de *H. pylori* en agua de diferentes localizaciones de Perú (Boehnke et al., 2018). También hay estudios que evidencian la presencia de este patógeno en agua embotellada y en camiones para el transporte del agua en la Ciudad de México (Mazari-Hiriart et al., 2001). También Ranjbar et al. (2016) detectaron la presencia de esta bacteria en 450 muestras de agua embotellada.

b) Productos pesqueros

También puede sobrevivir en agua de mar y, como consecuencia, en algunos productos del mar. *H. pylori* se ha detectado en el agua de mar en Italia (Cellini et al., 2004; Cellini et al., 2005), así como en mejillones, almejas y berberechos. En este caso, el riesgo estaría asociado al consumo de estos productos crudos o poco cocinados (Fernández et al., 2007; Pina-Pérez et al., 2019). Hay estudios que demuestran que, cuando se inocula en mejillones (*Mytilus galloprovincialis*), *H. pylori* puede sobrevivir a 6°C, durante 2 días en formas cultivables y hasta 4 días en formas no cultivables (Quaglia et al., 2020).

También se ha demostrado la presencia de *H. pylori* en pescado y, en un gran porcentaje, en manipuladores de peces (pescaderos, pescadores, etc.) El pescado en el que, con gran diferencia, se ha encontrado mayor prevalencia de este patógeno es la tilapia (*Oreochromis niloticus*). Se debe tener en cuenta, que en algunas ocasiones la tilapia dio positivo a *H. pylori*, mientras que otras especies de peces capturados en las mismas aguas dieron negativo. Este hecho concluye que la tilapia puede constituir un reservorio zoonótico potencial de *H. pylori* (Abdel-Moeivi, Saeed y Samir, 2015).

c) Alimentos vegetales

La principal vía de contaminación de los vegetales es a través del agua de riego (Mazari-Hiriart et al., 2001b; Mazari-Hiriart et al., 2008). En general, el tiempo de supervivencia en vegetales es corto ya que, al estar las bacterias en la superficie de los vegetales, están expuestas tanto a oxígeno como a la desecación. Aun así, hay que tener en cuenta que cuando forman biofilms pueden sobrevivir mayor tiempo en vegetales, manteniendo su capacidad de virulencia (Goon et al., 2017). Recientemente, un estudio ha confirmado la presencia de *H. pylori* viable dentro de las amebas libres presentes en los vegetales, pudiendo causar un problema de Salud Pública (Moreno-Mesonero et al., 2020).

Otros estudios realizados han demostrado que la bacteria inoculada artificialmente puede sobrevivir, a una temperatura de 8°C, hasta un máximo de 3 días en lechuga y de 3 a 5 días en zanahoria (Gomes et al., 2004), y de 6 días en espinacas (Buck et al., 2010).

Otros estudios más recientes, del año 2017, han demostrado la supervivencia de *H. pylori* en condiciones de refrigeración de hasta 3 días en cebolleta, lechuga y espinaca; y de 4 días en repollo (Goon et al., 2017).

Por todos estos motivos, se ha informado que el consumo de vegetales crudos, sobre todo si no son desinfectados o higienizados, puede suponer una potencial vía de transmisión de este patógeno (Lynch et al., 2009).

d) Leche

Hay estudios que han demostrado la presencia de esta bacteria en leche cruda de cabra, de oveja y de vaca (Quaglia et al., 2008).

H. pylori es capaz de sobrevivir en leche tratada térmicamente almacenada y contaminada a posteriori en condiciones de 4°C durante varios días. En leche pasteurizada puede sobrevivir entre 5 y 9 días, mientras que en la esterilizada el periodo de supervivencia es de 6 a 12 días (Fan et al., 1998; Poms and Tatini, 2001; Jiang and Doyle, 2002; Quaglia et al., 2007).

De estos datos se puede concluir que la leche procesada contaminada tiene un papel importante en cuanto a la transmisión de este patógeno. La habilidad de esta bacteria de sobrevivir en un pH ácido depende de la urea. Como en la leche hay mucha urea, la bacteria es capaz de sobrevivir en ella durante un periodo prolongado de tiempo. La dosis infectiva para humanos es baja con lo que, una pequeña cantidad de este patógeno en estos productos puede presentar un gran riesgo para la salud humana (Verma y Singj, 2003).

e) Yogur y zumo de fruta pasteurizados

H. pylori no es capaz de sobrevivir en estos productos porque su crecimiento está dificultado por el pH ácido y los ácidos orgánicos generados por el crecimiento de las bacterias lácticas.

Es por eso que a pesar de inocular artificialmente *H. pylori* en zumos de naranja y manzana, la bacteria solo puede sobrevivir durante un día, tanto en condiciones de refrigeración como a temperatura ambiente (Jian et al., 2002).

En cuanto al yogur, se ha demostrado que además de no permitir la supervivencia de *H. pylori*, puede ser una buena solución para prevenir o disminuir la colonización de este patógeno.

Se han realizado estudios in vitro que demuestran que los probióticos presentan un efecto inhibitorio para *H. pylori*. También se han realizado estudios en animales que demuestran que el tratamiento con probióticos es efectivo para reducir las gastritis causadas por *H. pylori*.

En cuanto a la población humana, tras la administración de probióticos 7 de cada 9 pacientes presentan una mejoría en cuanto a las gastritis asociadas a *H. pylori* y, además, se produce una disminución de la densidad de estas bacterias.

Si se complementa la terapia antibiótica con probióticos, las tasas de erradicación de *H. pylori* aumentan. Los índices de erradicación de esta bacteria van de un 81% cuando se usan antibióticos y probióticos, a un 71% si solo se usan antibióticos.

A pesar de esto, no hay ningún estudio que demuestre que el uso de una terapia únicamente con probióticos consiga la erradicación de *H. pylori* en el paciente (Lesbros-Pantoflickova, Corthésy-Theulaz y Blum, 2017).

f) Carne

Mediante inoculación artificial se ha comprobado que puede sobrevivir como máximo 2 días en carne de pollo crudo, esto es debido a la microbiota natural que presenta, la cual dificulta la proliferación de *H. pylori* (Poms et al., 2001). En carne picada de ternera, tanto envasada en vacío como en atmósfera modificada, en refrigeración puede sobrevivir de 3 a 6 días (Stevenson et al., 2000).

La bacteria puede sobrevivir hasta 7 días si es inoculada en salchicha turca fermentada. Se ha demostrado que el microorganismo puede sobrevivir y crecer durante el proceso de fermentación de este producto alimenticio, ya que, durante la degradación de algunos componentes, como las proteínas, liberan CO₂; el cual puede ser usado por este patógeno para crear el microambiente adecuado para su crecimiento (Guner et al., 2011).

Además, hay estudios que han demostrado la presencia de *H. pylori* en canales de pollo de matadero. Es por eso que el consumo de carne de pollo crudo o poco cocinado puede suponer una vía de infección importante para los humanos (Hamada et al., 2018).

Tabla 2. Alimentos en los que se ha detectado la presencia de *H. pylori*

GRUPO DE ALIMENTOS	ALIMENTO	REFERENCIAS
AGUA	Embotellada	Mazari-Hiriart et al., 2001 Ranjbar et al., 2016
	Red pública	Al-Taei et al., 2001 Momba et al., 2003 Bahrami et al., 2013
	Continental	Twing et al., 2011 Mazari-Hiriart et al., 2001b Mazari-Hiriart et al., 2008
	Del mar	Cellini et al., 2004 Cellini et al., 2005 Holman et al., 2014
PRODUCTOS PESQUEROS	Mejillones, almejas, berberechos	Fernández et al., 2007 Pina-Pérez et al., 2019
PESCADO	Tilapia	Abdel-Moeivi, Saeed y Samir, 2015
ALIMENTOS VEGETALES	En amebas de vida libre	Moreno-Mesonero et al., 2020
LECHE	Leche cruda de oveja, de cabra y de vaca	Quaglia et al., 2008
CARNE	Canales de pollo	Hamada et al., 2018

Como muestra la tabla 2, a pesar de que se ha detectado la presencia de *H. pylori* en casi todos los grupos de alimentos, los estudios que se han hecho son muy limitados. Solo tenemos la evidencia de la capacidad de supervivencia de esta bacteria en determinados alimentos, sin embargo, considerando las condiciones necesarias de crecimiento que requiere, probablemente pueda estar en muchos más.

Asimismo, deberían realizarse también estudios sobre la presencia de esta bacteria en aguas de riego. Estas aguas son una fuente potencial de contaminación de vegetales, los cuales pueden consumirse crudos y presentar un elevado riesgo de infección para la población.

Tabla 3. Estudios sobre la supervivencia de *H. pylori* en alimentos que han sido inoculados artificialmente

GRUPOS DE ALIMENTOS	ALIMENTOS	TEMPERATURA Y TIEMPO	REFERENCIAS
PRODUCTOS PESQUEROS	Mejillones	A 6°C: <ul style="list-style-type: none"> - 2 días en formas cultivables - 4 días en formas no cultivables 	Quaglia et al., 2020
ALIMENTOS VEGETALES	Lechuga	A 8°C: 3 días	Gomes et al., 2004 Goon et al., 2017
	Zanahoria	A 8°C: 3-5 días	Gomes et al., 2004
	Espinacas	A 8°C: 6 días	Buck et al., 2010
	Cebolleta	A tª de refrigeración: 3 días	Goon et al., 2017
	Repollo	A tª de refrigeración: 4 días	Goon et al., 2017
LECHE	Pasteurizada	A 4°C: 5-9 días	Fan et al., 1998 Jiang and Doyle, 2002 Poms and Tatini, 2001 Quaglia et al., 2007
	Esterilizada	A 4°C: 6-12 días	Fan et al., 1998 Jiang and Doyle, 2002 Poms and Tatini, 2001 Quaglia et al., 2007
ZUMOS DE FRUTAS	Zumos de manzana y de naranja	Tanto a tª ambiente como a tª de refrigeración: 1 día	Jian et al., 2002
CARNE	Pollo crudo	A tª de refrigeración: 2 días	Poms et al., 2001
	Carne picada de ternera	A tª de refrigeración: 3-6 días	Stevenson et al., 2000
	Salchicha turca fermentada	A tª de refrigeración: 7 días	Guner et al., 2011

En cuanto a los estudios sobre la supervivencia de *Helicobacter pylori* en alimentos que han sido inoculados artificialmente (tabla 3), también se observa sesgo de información. Hay estudios solo sobre determinados alimentos, en determinadas condiciones y, además, algunos son muy antiguos. Deberían realizarse un mayor número de pruebas de cada producto, realizar estudios sobre más productos que concuerden con las características de crecimiento de este patógeno y con diversas condiciones ambientales, para ver si estas afectan al crecimiento de la bacteria.

3.2. Prevalencia

En cuanto a la prevalencia de *H. pylori* en alimentos, se han realizado varios estudios en diferentes productos de tipo alimenticio.

El primer estudio de la presencia de *H. pylori* en leche de oveja concluyó que, de 38 muestras de leche cruda de oveja, una dio positiva por PCR. Por otro lado, de 6 muestras de tejido gástrico que se tomaron de esas ovejas, una también dio positiva por PCR (Dore et al., 2001).

En referencia a la leche de vaca también se han realizado estudios mediante la PCR para la detección de esta bacteria. En Japón se detectó en una de cada 13 muestras (Fujimura et al., 2002); mientras que en Grecia en 4 de 20 (Angelidis et al., 2011).

Además, Mousavi et al. (2014) y Saeidi et al. (2016) demostraron la gran prevalencia de *H. pylori* tanto en leche de vaca, oveja, cabra, búfalo y camello en Irán.

Por otro lado, Saeidi et al (2016) aislaron *Helicobacter pylori* en porcentajes que oscilan entre el 14 y el 37% en muestras de carne de vaca, oveja, cabra, búfalo y camello. También se ha encontrado en el 1,42% y 12,5% de muestras de hamburguesas y carne picada de ternera, respectivamente (Gilani et al., 2017).

En carne de pollo cruda se ha encontrado en un 36% y en muestras de atún listo para el consumo en un 44% (Meng et al., 2008).

Un dato que destaca es la elevada prevalencia de *H. pylori* en alimentos listos para el consumo en el estudio realizado por Hemmatinezhad et al (2016). En un análisis de 550 muestras de alimentos listos para el consumo, detectaron *H. pylori* en el 74% de las muestras, principalmente en ensalada y sopa. Habría que ver si esa elevada prevalencia es real, ya que en otro estudio, realizado por Ghorbani et al (2016) la prevalencia de *H. pylori* en alimentos listos para el consumo es de 20%. Si realmente fuera tan elevada, sería un hecho muy preocupante, porque este tipo de productos alimenticios no son sometidos a ningún tratamiento térmico antes de ser consumidos, no pasarán por ningún procedimiento que pueda disminuir o eliminar el riesgo.

En Irán, el 13,72% de los vegetales fueron positivos a *H. pylori* (Yahaghi et al., 2014), mientras que en pescado la prevalencia general de *H. pylori* ronda entre un 1,9% y un 6,7%. Hay que tener en cuenta que el 61,1% de los manipuladores de este sector fueron también positivos. La

prevalencia más elevada la presenta la tilapia (*Oreochromis niloticus*), de entre un 3,1%-10,9% (Abdel-Moeivi, Saeed y Samir, 2015).

En cuanto a la prevalencia de esta bacteria en el agua, en un estudio realizado en Irak sobre 198 muestras de agua de la red pública, se aislaron e identificaron 10 cepas de *H. pylori* (Al-Taee et al., 2001; Momba et al., 2003). Otro estudio en Irán demostró que de 200 muestras de agua, 5 cultivos resultaron positivos (Bahrami et al., 2013).

Además, *Helicobacter pylori* ha sido aislado en el 21% de las muestras de agua dulce, estuarios y playas de Estados Unidos de América (Twing et al., 2011) y en muestras de agua del mar en Georgia, Trinidad y Puerto Rico (Holman et al., 2014).

Tabla 4. Prevalencia de *H. pylori* en determinados alimentos.

GRUPO DE ALIMENTOS	ALIMENTOS	PREVALENCIA	REFERENCIA
AGUA DE CONSUMO	De consumo	2,5%	Bahrami et al., 2013
	Continental	21%	Twing et al., 2011
LECHE	Leche cruda de oveja	2,63%	Dore et al., 2001
	Leche cruda de vaca	7,69%	Fujimura et al., 2002
		20%	Angelidis et al., 2011
CARNE	Carne de vaca	25%	Saeidi et al., 2016
	Carne de oveja	37%	Saeidi et al., 2016
	Carne de cabra	22%	Saeidi et al., 2016
	Carne de búfalo	28%	Saeidi et al., 2016
	Carne de camello	14%	Saeidi et al., 2016
	Hamburguesas de ternera	1, 42%	Gilani et al., 2017
	Carne picada de ternera	12,5%	Gilani et al., 2017
	Pollo crudo	36%	Meng et al., 2008
PESCADO	Atún	44%	Meng et al., 2008
ALIMENTOS LISTOS PARA EL CONSUMO	Sobre todo en sopas y ensaladas	74%	Hemmatinezhad et al., 2016
		20%	Ghorbani et al., 2016
ALIMENTOS VEGETALES	De hoja verde	13,72%	Yahaghi et al., 2014
PESCADO	Tilapia	3,1-10,9%	Abdel-Moeivi, Saeed y Samir, 2015

Como se puede comprobar en la tabla 4, al haber pocos estudios y, por lo tanto pocos datos, estos son bastante dispersos. Además, también puede ser que la poca homogeneidad de estos esté relacionada con que los estudios se han realizado en distintas localizaciones geográficas. La prevalencia de la infección por *H. pylori* varía mucho entre unas zonas y, como consecuencia, también varía su prevalencia en los alimentos.

Una gran cantidad de los estudios se han realizado en países en vías de desarrollo, ya que en esas localizaciones es un grave problema de Salud Pública. Cierto es que la prevalencia en países desarrollados está aumentando, como consecuencia de la capacidad de formación de biofilms que presenta esta bacteria. Es por eso por lo que deberían realizarse más estudios enfocados a

este aspecto, para así poder ver que zonas son las más afectadas, que factores influyen en la formación de estos e, incluso, se podrían buscar medidas para prevenir o controlar este problema.

4. CARACTERIZACIÓN DEL RIESGO

4.1. *Helicobacter pylori*: ¿Riesgo alimentario?

Para poder determinar si *H. pylori* es un riesgo alimentario, hay que valorar tanto la probabilidad de su transmisión alimentaria como la gravedad de la infección tras la exposición por el consumo de alimentos contaminados. Al hablar de riesgo alimentario hay que considerar tanto el peligro, en este caso *H. pylori*, como todos los factores que contribuyen a que esta bacteria sea un agente de riesgo para el hombre.

En cuanto a la gravedad de esta infección, como se ha comentado con anterioridad, es diferente en función de la población de la que se hable. La gravedad de la enfermedad es mucho mayor en países en vías de desarrollo que en países desarrollados; este hecho viene determinado por el nivel socioeconómico de cada territorio. Los artículos científicos contemplan que existen algunos factores que influyen en cuanto a la gravedad de esta infección, estos son condiciones higiénicas inadecuadas, disponibilidad de agua potable, consumo de agua de la red pública y no embotellada, contacto directo con animales, etc.

Además, en algunas personas puede cursar de forma asintomática mientras que en otros pacientes puede llegar a ser muy grave, incluso mortal. De todo ello puede concluirse que los datos disponibles indican que la gravedad de esta infección es variable y dependiente de numerosos factores.

En cuanto a la probabilidad, se ha podido comprobar una alta capacidad de supervivencia en alimentos, lo que facilita su transmisión alimentaria.

Hay varios estudios que han demostrado la capacidad que tiene de sobrevivir *H. pylori* en algunos alimentos con un pH 4,9-6,0 y una $a_w > 0,97$, entre ellos leche, tanto cruda como tratada térmicamente; agua de red pública y embotellada; carne (cruda de pollo, carne picada de ternera, salchichas fermentadas, etc.); vegetales (lechuga, zanahorias, espinacas, etc.); y productos del mar, como los moluscos bivalvos.

En algunos de estos alimentos la prevalencia es elevada. Por ejemplo, en alimentos listos para el consumo se han encontrado prevalencias de hasta el 74% (Hemmatinezhad et al., 2016) y en atún y pollo crudo se han encontrado prevalencias de 44% y 36%, respectivamente (Meng et al., 2008).

Además, en los últimos años se ha comprobado un nuevo factor que facilitaría una mejor transmisión debido a un incremento de la supervivencia en ambientes hostiles: nos referimos a la capacidad demostrada de *Helicobacter* de formar biofilms. Se han realizado estudios sobre la

prevalencia de esta bacteria en agua, y la prevalencia varía de entre 21% en agua continental (Twing et al., 2011) hasta un 2,5% en agua de consumo (Bahrami et al., 2013).

El análisis de la gravedad demostrada por este agente en relación a la producción de procesos gastroentéricos agudos y/o crónicos y la probabilidad demostrada de su transmisión alimentaria justifican que este microorganismo pueda ser considerado como riesgo alimentario, si bien su mayor o menor importancia está en función del tipo de población afectada y de los factores previos al consumo (pH del alimento, composición, persistencia de biofilm en las superficies en contacto con alimentos, etc.) (Gomes y De Martinis, 2004; Kao et al., 2016; Meng y Doyle, 1998; Monno et al., 2019; Quaglia et al., 2007).

4.2. ¿Y puede ser considerado como un riesgo emergente?

Un riesgo emergente es un riesgo derivado de un nuevo peligro para el que puede producirse una exposición significativa, o derivado de una exposición y/o susceptibilidad nueva o incrementada significativamente a un peligro conocido (EFSA, 2007).

En España, la Ley 17/2011 de Seguridad Alimentaria y Nutrición define un riesgo emergente como “el riesgo resultante de una incrementada exposición o susceptibilidad frente a un factor desconocido hasta el momento, o bien el asociado a un incremento en la exposición frente a un peligro ya identificado.” (BOE, 2011).

La identificación de riesgos emergentes se lleva a cabo mediante el análisis de la bibliografía científica, de alertas y resultados de los programas de control oficial, información procedente de expertos e investigadores, etc.

La evaluación de los riesgos emergentes es realizada por los especialistas en cada área de conocimiento, pero en su identificación pueden utilizarse herramientas comunes, para así realizar una evaluación más objetiva. La Red de Intercambio de riesgos emergentes en alimentos (Red EREN), la cual depende de la EFSA, es la encargada de calificar a los agentes emergentes. Dentro de la Red EREN, España tiene un representante que ha sido delegado por la AESAN.

El problema reside en que no existe ningún análisis de riesgos para *Helicobacter pylori* y, por ese motivo, para la determinación sobre si es un riesgo emergente o no, se ha utilizado el análisis de la bibliografía científica disponible acerca de este patógeno.

Moreno-Mesonero et al. (2017) consideran a *Helicobacter pylori* como patógeno emergente por el reciente descubrimiento de la capacidad que presenta de sobrevivir viable en el agua, tanto en aguas residuales como en agua potable, dentro de las amebas de vida libre.

Además, este patógeno puede resistir los tratamientos de cloración y depuración habituales. Esto puede suponer un riesgo importante para países desarrollados, donde al consumir agua tratada y en buenas condiciones higiénicas, se pensaba que el problema con esta bacteria era inexistente (Santiago, 2016).

Pina-Pérez et al. (2019) han realizado un estudio en el cual, mediante la técnica PCR, han detectado presencia de *H. pylori* en muestras de marisco (mejillones, almejas y berberechos) comercializadas en España.

Otros motivos por lo que se considera patógeno emergente son las nuevas patologías digestivas y extradigestivas que han aparecido asociadas a esta bacteria (Jiménez, 2018).

En el Trabajo Fin de Grado de Ciencia y Tecnología de los Alimentos de la Universidad Politécnica de Valencia, realizado por Palacios (2018), *H. pylori* es considerado como patógeno emergente por la aparición mundial ascendente de resistencia bacterianas, por la gran capacidad de supervivencia y de diseminación de *H. pylori* en el ambiente, y por su transmisión al hombre a través de la cadena alimentaria.

Se ha llegado a la conclusión de que sí que debería considerarse como patógeno alimentario emergente.

4.3. ¿Hay suficiente información?

A pesar de que está demostrado que *Helicobacter pylori* es un patógeno de transmisión alimentaria emergente que cada vez está cobrando mayor importancia, no existe suficiente información disponible acerca de cómo prevenir esta infección, de los brotes epidemiológicos producidos, así como de los estudios acerca del papel de transmisión de los alimentos.

En la revisión bibliográfica efectuada no se ha encontrado ningún estudio llevado a cabo por una agencia de seguridad alimentaria sobre la evaluación del riesgo alimentario de *Helicobacter pylori*.

En países en vías de desarrollo hay estudios que han mostrado la relación de la prevalencia de esta bacteria con condiciones higiénico sanitarias insuficientes y bajas circunstancias socioeconómicas. Sin embargo, no todas las vías de transmisión se han determinado con exactitud y, asimismo, existe un vacío de información sobre este factor, que se intenta resolver por el momento con un análisis causa-efecto para establecer conclusiones a partir de hallazgos de diferentes fuentes teóricas.

Además, como se ha demostrado, la formación de biofilms por parte de esta bacteria es un factor de riesgo muy importante, ya que permite una mayor supervivencia de esta bacteria en condiciones adversas. Se conocen pocos aspectos sobre este factor y, para intentar paliar este déficit, se utilizan como base estudios sobre biofilm de otras bacterias. Debería estudiarse más a fondo las características de las biopelículas formadas por *H. pylori* para poder evitar así su formación.

Además, consultando los principales recursos científicos electrónicos sobre enfermedades de transmisión alimentaria, de seguridad alimentaria, varios informes sobre Salud Pública y los informes anuales que elaboran las redes de alerta sanitaria (a nivel nacional, europeo y

mundial); la información que se ha encontrado de *Helicobacter pylori* ha sido prácticamente nula. Entre otras, las páginas que se han consultado han sido OMS (Organización Mundial de la Salud), 'European Centre for Disease Prevention and Control', Erika (Fundación Vasca para la Seguridad Alimentaria), ACSA ('Agència catalana de Seguretat Alimentària), INFOSAN (Red Internacional de Autoridades de Inocuidad de los Alimentos), RASFF ('Rapid Alert System for Food and Feed'), SCIRI (Sistema coordinado de intercambio rápido de información), FSAI ('Food Safety Authority of Ireland'), FSA ('Food Standards Agency') y NZFSA ('New Zealand Food Safety Authority').

GESTIÓN DEL RIESGO

La gestión del riesgo es el proceso de ponderar las distintas opciones normativas a la luz de los resultados de una evaluación del riesgo y, si es necesario, la selección de las medidas apropiadas necesarias para prevenir, reducir o eliminar el riesgo y garantizar el alto nivel de protección de la salud que determina la Unión Europea (AESAN, 2020).

Actualmente, apenas hay información científica sobre *Helicobacter pylori* como patógeno alimentario, es por eso que se debería aplicar el principio de precaución a la hora de gestionar este riesgo, ya que como se ha podido comprobar, es un peligro alimentario potencial para la salud humana.

Lo deseable sería disponer de una evaluación del riesgo completa para establecer las medidas de gestión más adecuadas. Sin embargo, el difícil cultivo de este microorganismo a partir de muestras con altas cargas de microbiota acompañante y su conversión a un estado viable pero no cultivable (VBNC) afecta el conocimiento sobre el papel del agua y los alimentos en la transmisión de la infección con este patógeno. Mientras no exista suficiente evidencia científica, sería recomendable financiar programas de investigación de este patógeno para conocer sus características, las vías de transmisión, en que alimentos se puede vehicular, etc. También se consideraría oportuno la realización de alguna campaña informativa al público sobre el posible riesgo que puede provocar la ingestión de algunos alimentos o las condiciones en cómo se vayan a ingerir. Esta última medida es de vital importancia ya que, para esta enfermedad de transmisión alimentaria, es muy importante la prevención; y si la gente no conoce y no está concienciada sobre esta infección, el riesgo se incrementa.

Como *H. pylori* aún no es considerado como patógeno de transmisión alimentaria no existe ninguna normativa ni recomendación con relación a esta infección. No hay normativa alguna respecto a *H. pylori* como patógeno alimentario, ni en el BOE ni en Eurolex. A día de hoy, la única información referente a esta bacteria que hay en Eurlax, es la lista de medicamentos autorizados para usar en el tratamiento de esta infección.

MEDIDAS GENERALES PARA LA PREVENCIÓN DE LA INFECCIÓN POR *HELICOBACTER PYLORI*

A pesar de que no se considera a *H. pylori* como patógeno alimentario, teniendo en cuenta las características del agente de peligro y las fuentes de contaminación alimentaria, se considera que las medidas y normas establecidas en la UE sobre inocuidad alimentaria y seguridad microbiológica son eficientes para el control de este patógeno en la cadena alimentaria. Es importante tener en cuenta también que muchas veces es más eficaz la combinación de varias medidas para evitar, inhibir o reducir el número de microorganismos que de una sola.

Finalmente, para poder garantizar y demostrar que estas buenas prácticas de manipulación y estas correctas medidas de higiene se están produciendo a lo largo de toda la cadena alimentaria, es importante registrarlas.

MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE *H. PYLORI* EN ALIMENTOS EN LOS QUE SE HA DEMOSTRADO ESTAR PRESENTE

Como ya se ha comentado anteriormente, por el momento, se ha detectado la presencia de *H. pylori* en agua municipal, agua del mar, leche (estéril y pasteurizada), alimentos listos para el consumo, vegetales, manzana pasteurizada, zumos de naranja, ternera picada y salchichas fermentadas. Consecuencia a esto, estos son los alimentos a los que se van a buscar medidas de gestión del riesgo (Quaglia y Dambrosio, 2018). Algunas medidas más específicas que se pueden tomar para estos alimentos son:

a) Alimentos vegetales

Como ya se ha comentado el agua es una potencial fuente de transmisión de *H. pylori* y es por eso que, en la producción primaria, hay que valorarla como posible riesgo de contaminación de las frutas y hortalizas frescas.

b) Agua de consumo

A pesar de su difícil diagnóstico en este medio, por la dificultad que tienen de cultivarse las formas VBNC, hay estudios que han demostrado la presencia de esta bacteria tanto en agua de consumo como en agua de mar. Sigue siendo necesario el realizar estudios adicionales para establecer un posible vínculo con la transmisión por el agua de esta bacteria.

El ser humano es la fuente principal de *H. pylori* y el microorganismo es sensible a los desinfectantes oxidantes. Por lo tanto, para proteger las aguas de consumo de *H. pylori*, pueden aplicarse algunas medidas de control como la prevención de la contaminación por residuos humanos y una desinfección adecuada.

MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE *H. PYLORI* EN VENTA AMBULANTE

Otro factor de riesgo importante asociado a la elevada prevalencia de *H. pylori*, son las bajas condiciones higiénicas que presentan la venta ambulante (Monno et al., 2019).

La solución vendría dada, principalmente, por la realización de unas buenas prácticas de manipulación, formación del personal y el uso de agua potable y con buenas condiciones microbiológicas.

MEDIDAS HIGIÉNICAS CONTRA LOS BIOFILMS

Como se ha comentado en el apartado de evaluación del riesgo, la principal causa del aumento de la prevalencia de esta infección en los países desarrollados y el hecho por el que se puede considerar este patógeno como emergente es la capacidad de formar biofilms. Estas biopelículas pueden estar presentes en agua de consumo, en agua de mar, en superficies de contacto con alimentos, en vegetales, etc. (Yonezawa, Osaki y Kamiya, 2015; Goon et al., 2017).

Es importante recordar que los biofilms presenta una mayor resistencia a los desinfectantes que las bacterias por sí solas, por eso es interesante la prevención de la formación de estos. El problema reside en que muchas veces esto no es posible, con lo que se deben usar algunas alternativas como pueden ser: el tratamiento físico, que incorpora limpieza mecánica y el uso de agua caliente, y el tratamiento químico, que implica el uso de biocidas.

En cuanto a la desinfección física hay varias técnicas que han demostrado ser útiles. Algunas de estas son las siguientes:

- La desinfección solar fotocatalítica, basada en el uso de la energía solar para destruir los microorganismos patógenos que causan enfermedades transmitidas por el agua.
- La filtración/microfiltración/ultrafiltración que se usa, principalmente, en la esterilización de líquidos.
- La aplicación a superficies de impulsos de luz a gran intensidad ha demostrado ser muy útil para destrucción de biofilms en superficies y así evitar la contaminación cruzada de los alimentos. Estos impulsos tienen que ser de gran intensidad, de banda ancha con longitudes de onda en el espectro ultravioleta, visible e infrarrojo. Esta intensidad sería equivalente a unas 20000 veces la intensidad de luz solar.
- Un método físico novedoso son los campos electromagnéticos, que como su nombre indica, se basan en la desinfección del agua mediante la exposición a campos electromagnéticos.

En cuanto a la desinfección química, la eficacia está directamente relacionada con la capacidad de la limpieza previa para desincrustar y desorganizar la matriz extracelular.

Se ha demostrado que los desinfectantes más útiles son el hipoclorito sódico y los desinfectantes aniónicos, ya que destruyen el polímero extracelular y eliminan bacterias de biofilms.

MEDIDAS PARA EVITAR LA MULTIPLICACIÓN DE H. PYLORI

Evitar la multiplicación también sería una buena medida de gestión, ya que a pesar de que el alimento esté contaminado, si no presenta una dosis infectiva suficientemente elevada no

producirá infección en el individuo. Una buena manera para evitar la multiplicación sería conferirle al alimento unas condiciones que sean inadecuadas para el crecimiento de esta bacteria.

Algunas de estas medidas podrían ser: envasar los alimentos en atmósferas modificadas con poco CO² y mucho O²; dejar el alimento al aire libre, ya que la composición normal de la atmósfera no permite su crecimiento; mantener el producto a menos de 25°C, para evitar la multiplicación de éste; cocinar el producto a temperaturas elevadas para destruir la bacteria; acidificar el alimento, ya que a pH < 4,5 no crece; y bajar la aw de agua del producto o disminuir la humedad del ambiente, ésta necesita una aw de >0,97 para crecer (Quaglia y Dambrosio, 2018).

COMUNICACIÓN DEL RIESGO

Algunas buenas prácticas que se recomiendan para que la comunicación del riesgo sea eficaz son: determinar las herramientas más adecuadas para que la información llegue a toda la población, que la comunicación sea clara y transparente y que los implicados colaboren en la medida de lo posible.

En cuanto a la información referente a *Helicobacter pylori*, en la revisión bibliográfica efectuada en bases de datos científicas como: Science Direct, PubMed y Google Académico, se han encontrado un gran número de artículos acerca de *H. pylori* como patógeno alimentario. A pesar de esto, la mayoría de información disponible sobre esta bacteria va orientada al ámbito científico; hay poca información disponible orientada a la industria alimentaria y a los consumidores. En cuanto a las autoridades sanitarias, también se ha podido comprobar que la legislación o normativa respecto a esta bacteria es mínima.

En cuanto al ámbito científico es importante tener en cuenta que, a nivel nacional, la Asociación Española de Gastroenterología ha realizado ya 4 conferencias de consenso sobre el tratamiento de la infección por *Helicobacter pylori*.

Como ya se ha comentado, la información en el ámbito doméstico e industrial es limitada; por esto motivo, sería interesante realizar una encuesta a una parte al azar de la población para valorar la información que conoce la gente sobre *H. pylori* y, en función de eso, realizar más campañas de divulgación de la información.

En el ámbito industrial, algunas medidas de comunicación que deberían realizarse son la aplicación de unas buenas prácticas de fabricación y la realización de cursos de formación para los manipuladores.

En referencia al ámbito legislativo, se ha consultado el Reglamento 2073/2005 y se ha comprobado que *Helicobacter pylori* no aparece como criterio microbiológico, ni de seguridad alimentaria ni de higiene de los procesos, de ningún producto alimenticio. Algunos productos

alimenticios, como los que no sufrirán ningún tratamiento térmico, son más susceptibles de transmitir esta infección, así que debería estudiarse generar algún criterio microbiológico de *Helicobacter pylori* en referencia a estos.

Cierto es que ciertos países, como Cuba, Bielorrusia y Croacia, ya contemplan en la legislación a *H. pylori* como agente biológico que se transmite a través de los alimentos y que afecta a los humanos.

CONCLUSIONES

Helicobacter pylori es un patógeno alimentario con una gran prevalencia a nivel mundial. Esta prevalencia varía en función de la localización geográfica, siendo mayor en esos países que presentan unas peores condiciones socioeconómicas; lo cual suele ir asociado también a unas peores condiciones higiénico-sanitarias. Se ha llegado a la conclusión de que es un patógeno alimentario importante en la cadena alimentaria porque tanto la probabilidad como la gravedad de la infección de este agente son elevadas.

Hay estudios que han demostrado la presencia y capacidad de supervivencia que presenta *Helicobacter pylori* en algunos alimentos inoculados artificialmente. Los alimentos deben presentar las características necesarias para el crecimiento de *H. pylori*, como son una $a_w > 0,97$ y un pH entre 4,9-6,0.

Por ahora, se ha comprobado la presencia de *H. pylori* en agua de la red pública, agua del mar, productos del mar, leche (esterilizada y pasteurizada), vegetales, zumo de manzana pasteurizado, zumo de naranja, carne picada de ternera, salchichas fermentadas, pollo crudo y tilapia.

A pesar de esto, se consideran insuficientes los estudios realizados acerca de este patógeno. Sería necesario realizar más estudios para poder obtener más información de este patógeno en otros alimentos, en otras condiciones, etc. Esto permitiría poder conocerlo mejor y, así, encontrar medidas más eficaces en cuanto al control o la prevención de este riesgo.

Además, se ha demostrado que actualmente es un patógeno emergente en países desarrollados gracias a una nueva forma de resistencia descubierta: los biofilms. Esta forma de resistencia permite a la bacteria sobrevivir en condiciones adversas y, de esta manera, aumentar la probabilidad de transmisión. Hay pocos estudios en cuanto a esto y, una vez más, se requeriría la realización de más para así poder prevenir que se formen estas biopelículas, que suponen un incremento elevado del riesgo que supone este patógeno en cuanto a la seguridad alimentaria.

CONCLUSIONS

Helicobacter pylori is a food pathogen with a high prevalence worldwide. This prevalence varies according to geographic location, being higher in those countries that have worse

socioeconomic conditions, which is usually also associated with worse hygienic-sanitary conditions. It has been concluded that it is an important food pathogen in the food chain because the probability and the severity of infection are high.

There are studies that have demonstrated the presence and survival capacity of *Helicobacter pylori* in some artificially inoculated foods, this food must have the necessary characteristics for the growth of *H. pylori*, such as $a_w > 0.97$ and a pH between 4.9-6.0.

Actually, the presence of *H. pylori* has been verified in public water, seawater, milk (sterilized and pasteurized), vegetables, pasteurized apple juice, Orange juice, minced beef, fermented sausages, raw chicken and tilapia.

Despite this, the studies carried out on this pathogen are considered insufficient. It would be necessary to carry out more studies in order to obtain more information about this pathogen in other foods, under other conditions, etc. This would allow us to know it better and, thus, find more effective measures regarding the control or prevention of this risk.

In addition, it has been shown that it is currently an emerging pathogen in developed countries because of a new form of resistance discovered: biofilms. This form of resistance allows the bacteria to survive in adverse conditions and, thus, increase the probability of transmission. There are few studies on this and, once again, more would be required to prevent these biofilms from forming, which represent a high increase in the risk posed by this pathogen in terms of food safety.

VALORACIÓN PERSONAL

Con este trabajo he conseguido ampliar los conocimientos de la rama profesional veterinaria, concretamente sobre la seguridad alimentaria, lo que me ha permitido valorar la importancia que presentan los veterinarios para este sector. A pesar de conocer teóricamente el análisis de riesgo, la realización de uno me ha permitido conocer mejor esta herramienta y entender el porqué es un parámetro clave para la seguridad alimentaria.

La realización de esta revisión bibliográfica también me ha permitido aprender a buscar documentos científicos fiables mediante el uso de palabras clave; y analizar y sintetizar toda la información obtenida.

Además, al estar la mayoría de los artículos científicos analizados en lengua inglesa, he podido mejorar de manera importante mi nivel de comprensión lectora en esta lengua.

A pesar de esto, a la hora de realizar el trabajo me he encontrado también con ciertos inconvenientes, como la falta de información sobre algunos parámetros de esta infección a nivel europeo, el hecho de que aún no es considerado como patógeno alimentario, los pocos estudios en referencia a la capacidad de formar biofilms que presenta esta bacteria, etc. Como

consecuencia a esta falta de información, he tenido que consultar asociaciones gubernamentales de alimentación y salud tanto de países europeos como no europeos y extrapolar cierta información de otros microorganismos y de carácter más general.

Considero que todos estos conocimientos adquiridos, gracias a la realización de este Trabajo de Fin de Grado, me podrán ser muy útiles de cara a un futuro, cuando ejerza ya la profesión de veterinaria.

Desearía agradecer a mis tutores de este trabajo porque siempre han resultado ser de gran apoyo en la obtención de la información y en la orientación y enfoque de esta revisión bibliográfica. También agradecer a mis padres y a mis hermanos por el apoyo que me han dado diariamente tanto en la realización de este trabajo como a lo largo del Grado.

BIBLIOGRAFÍA

Abdel-Moein, K., Saeed, H. y Samir, A. (2015). 'Novel detection of *Helicobacter pylori* in fish: A posible public health concern.' *Acta Tropica*, 152, pp. 141-144. DOI: [10.1016/j.actatropica.2015.09.005](https://doi.org/10.1016/j.actatropica.2015.09.005)

ACSA (2020). Disponible en: <http://acsa.gencat.cat/ca/inici> [Consultado 22-03-2020].

AESAN (2009). '*Guía para la aplicación del sistema de trazabilidad en la empresa agroalimentaria.*' Disponible en: http://www.aecosan.msssi.gob.es/AECOSAN/docs/documentos/publicaciones/seguridad_alimentaria/guia_trazabilidad.pdf [Consultado 09-04-2020].

AESAN (2010). '*Informe del Comité Científico de la Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición (AESAN) en relación a los biofilms y su repercusión en la seguridad alimentaria.*' Disponible en: http://www.aecosan.msssi.gob.es/AECOSAN/docs/documentos/seguridad_alimentaria/evaluacion_riesgos/informes_comite/BIOFILMS.pdf [Consultado 03-04-2020].

AESAN (2015). '*Memoria del sistema coordinado de intercambio de información (SCIRI): Año 2015.*' Disponible en: http://www.aecosan.msssi.gob.es/AECOSAN/docs/documentos/alertas/sciri/MEMORIA_SCIRI_2015.pdf [Consultado 26-03-2020].

AESAN (2016). '*Memoria del sistema coordinado de intercambio de información (SCIRI): Año 2016.*' Disponible en: http://www.aecosan.msssi.gob.es/AECOSAN/docs/documentos/alertas/sciri/MEMORIA_SCIRI_2016.pdf [Consultado 26-03-2020].

AESAN (2017). '*Memoria del sistema coordinado de intercambio de información (SCIRI): Año 2017.*' Disponible en: http://www.aecosan.msssi.gob.es/AECOSAN/docs/documentos/alertas/sciri/MEMORIA_SCIRI_2017.pdf [Consultado 26-03-2020].

AESAN (2018). '*Informes del Sistema Coordinado de Intercambio de Información (SCIRI).*' Disponible en: http://www.aecosan.msssi.gob.es/AECOSAN/web/seguridad_alimentaria/subseccion/SCIRI.htm [Consultado 22-03-2020].

AESAN (2018). '**Memoria del sistema coordinado de intercambio rápido de información (SCIRI): Año 2018.**' Disponible en: http://www.aecosan.msssi.gob.es/AECOSAN/docs/documentos/alertas/sciri/MEMORIA_ALERTAS_SCIRI_2018.pdf [Consultado 26-03-2020].

AESAN (2019). '**Informe del Comité Científico de la Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición (AESAN) sobre estrategias de identificación de riesgos emergentes alimentarios.**' Disponible en: http://www.aecosan.msssi.gob.es/AECOSAN/docs/documentos/seguridad_alimentaria/evaluacion_risgos/informes_comite/ESTRATEGIAS_EMERGENTES.pdf [Consultado 17-03-2020].

Agencia española de medicamentos y productos sanitarios (2017). '**Recomendaciones para la desinfección y esterilización de los materiales sanitarios.**' Disponible en: http://www.resistenciaantibioticos.es/es/system/files/content_images/recomendaciones_desinfeccion_y_esterilizacion_materiales.pdf [Consultado 03-04-2020].

Agencia Estatal Boletín Oficial del Estado (2020). '**BOE.**' Disponible en: <https://www.boe.es/buscar/legislacion.php> [Consultado 30-03-2020].

Agudo Pena, S. (2010). '**Estudio molecular de los factores de virulencia y de la resistencia a claritromicina en la infección por Helicobacter pylori.**' Tesis doctoral. Universidad Complutense.

ANSES (2020). Disponible en: <https://www.anses.fr/fr> [Consultado 10-05-2020].

Bayona Rojas, MA., Gutiérrez Escobar, AJ. (2017). '**Helicobacter pylori: Vías de transmisión.**' *Medicina*, 39 (3), pp. 210-220. Disponible en: <http://revistamedicina.net/ojsanm/index.php/Medicina/article/view/118-4> [Consultado 23-04-2020].

Buck, A. y Oliver, J. (2010). 'Survival of spinach-associated *Helicobacter pylori* in the viable but nonculturable state.' *Food Control*, 21 (8), pp. 1150-1154. DOI: [9443/10.1016/j.foodcont.2010.01.010](https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2010.01.010)

Centro de Vigilancia Sanitaria Veterinaria (VISAVET) U.C.M. (2016). 'Comunicación de riesgos aplicada a la seguridad alimentaria.' *Madrid blogs*. 3 de octubre. Disponible en: <https://www.madrimasd.org/blogs/alimentacion/2016/10/03/131518> [Consultado 13-04-2020].

Cervantes-García, E. (2016). '**Helicobacter pylori: mecanismos de patogenicidad.**' *Revista Latinoamericana de Patología Clínica y Medicina de Laboratorio*, 63 (2), pp. 100-109. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/patol/pt-2016/pt162h.pdf> [Consultado 05-05-2020].

CFIA (2020). Disponible en: <https://www.inspection.gc.ca/eng/1297964599443/1297965645317> [Consultado 10-05-2020].

Curado, M.P., Moura de Oliveira, M. y de Araújo Fagundes, M. (2019). 'Prevalence of *Helicobacter pylori* infection in Latin America and the Caribbean populations: A systematic review and meta-analysis.' *Cancer Epidemiology*, 60, pp. 141-148. DOI: [9443/10.1016/j.canep.2019.04.003](https://doi.org/10.1016/j.canep.2019.04.003)

Duarte Pastor, L.D. (2017). '**Análisis de la problemática de salud ambiental provocada por Helicobacter pylori presente en fuentes hídricas contaminadas.**' Trabajo fin de grado. Universidad Militar Nueva Granada.

- EFSA (2016). **‘Cómo comunicar en tiempos de Crisis Alimentaria: Manual de Buenas Prácticas-EFSA 2016.’** Disponible en: <https://seguridadalimentaria.elika.eu/como-comunicar-en-tiempos-de-crisis-alimentaria-manual-de-buenas-practicas-efsa-2016/> [Consultado 13-04-2020].
- EFSA (2017). ‘When food is cooking up a storm.’ *Risk communication guidelines*, pp. 2-68. DOI: 10.2805/119491
- ELIKA (2007). **‘Las toxiinfecciones alimentarias.’** Disponible en: <https://seguridadalimentaria.elika.eu/wp-content/uploads/2018/01/toxiinfecciones-alimentarias.pdf> [Consultado 03-04-2020].
- ELIKA (2019). **‘Análisis de riesgos.’** Disponible en: <https://seguridadalimentaria.elika.eu/> [Consultado 22-03-2020].
- ELIKA (2019). **‘Análisis de riesgos.’** Disponible en: <https://seguridadalimentaria.elika.eu/analisis-de-riesgos/> [Consultado 13-04-2020].
- ELIKA (2019). **‘Fichas de peligros.’** Disponible en: <https://seguridadalimentaria.elika.eu/fichas-de-peligros/> [Consultado 26-03-2020].
- ELIKA (2019). **‘Informe RASFF: primer cuatrimestre 2019.’** Disponible en: https://alimentos.elika.eu/wp-content/uploads/sites/2/2019/05/1er-cuatrim-2019_rasff_alimentos.pdf [Consultado 26-03-2020].
- ELIKA (2019). **‘Informe RASFF: segundo cuatrimestre 2019.’** Disponible en: https://alimentos.elika.eu/wp-content/uploads/sites/2/2019/09/2do-cuatrim-2019_rasff_alimentos.pdf [Consultado 26-03-2020].
- ELIKA (2019). **‘Informe RASFF: tercer cuatrimestre 2019.’** Disponible en: https://alimentos.elika.eu/wp-content/uploads/sites/2/2020/01/3er-cuatrim-2019_rasff_alimentos.pdf [Consultado 26-03-2020].
- EUR-lex (2020). Disponible en: <https://eur-lex.europa.eu/collection/eu-law/consleg.html> [Consultado 30-03-2020].
- EUR-lex (2020). **‘Seguridad alimentaria.’** Disponible en: https://eur-lex.europa.eu/summary/chapter/food_safety.html?root_default=SUM_1_CODED%3D30&locale=es [Consultado 24-03-2020].
- European Centre for Disease Prevention and Control (2019). **‘Annual Epidemiological Reports (AERs).’** Disponible en: <https://www.ecdc.europa.eu/en/annual-epidemiological-reports> [Consultado 22-03-2020].
- European Commission (2015). **‘RASFF: 2015 Annual Report.’** Disponible en: https://ec.europa.eu/food/sites/food/files/safety/docs/rasff_annual_report_2015.pdf [Consultado 26-03-2020].
- European Commission (2016). **‘RASFF: 2016 Annual Report.’** Disponible en: https://ec.europa.eu/food/sites/food/files/safety/docs/rasff_annual_report_2016.pdf [Consultado 26-03-2020].
- European Commission (2017). **‘RASFF: 2017 Annual Report.’** Disponible en: https://ec.europa.eu/food/sites/food/files/safety/docs/rasff_annual_report_2017.pdf [Consultado 26-03-2020].
- European Commission (2018). **‘RASFF: 2018 Annual Report.’** Disponible en: https://ec.europa.eu/food/sites/food/files/safety/docs/rasff_annual_report_2018.pdf [Consultado 26-03-2020].

European Commission (2018). '**RASFF – Food and Feed Safety Alerts.**' Disponible en: https://ec.europa.eu/food/safety/rasff_en [Consultado 22-03-2020].

FAO (2004). '**Código de prácticas para el envasado y transporte de frutas y hortalizas frescas.**' Disponible en: http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/es/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252FStandards%252FCXC%2B44-1995%252FCXP_044s.pdf [Consultado 30-03-2020].

FAO (2005). '**Proyecto de código de prácticas de higiene para la carne.**' Disponible en: http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/es/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252FStandards%252FCXC%2B58-2005%252FCXP_058s.pdf [Consultado 06-04-2020].

FAO (2007). '**Instrumentos de la FAO sobre la bioseguridad.**' Disponible en: <http://www.fao.org/3/a1140s/a1140s01.pdf> [Consultado 13-04-2020].

FAO (2009). '**Código de prácticas de higiene para la leche y los productos lácteos.**' Disponible en: http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/es/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252FStandards%252FCXC%2B57-2004%252FCXC_057s.pdf [Consultado 06-04-2020].

FAO (2016). '**Manual para la Comunicación de Riesgos en Seguridad Alimentaria – FAO/OMS 2016.**' Disponible en: <https://seguridadalimentaria.elika.eus/manual-para-la-comunicacion-de-riesgos-en-seguridad-alimentaria-faoms-2016/> [Consultado 13-04-2020].

FAO (2017). '**Código de prácticas de higiene para las frutas y hortalizas frescas.**' Disponible en: http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/es/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252FStandards%252FCXC%2B53-2003%252FCXC_053s.pdf [Consultado 03-04-2020].

FAO (2020). '**Codex Alimentarius.**' Disponible en: <http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/es/> [Consultado 26-03-2020].

FAO (2020). Disponible en: <http://www.fao.org/faolex/en/> [Consultado 30-04-2020].

FDA (2020). Disponible en: <https://www.fda.gov/> [Consultado 10-05-2020].

Fernández, H. (2011). 'Género *Helicobacter*: un grupo bacteriano en expansión, con características zoonóticas.' **La gaceta de infectología y microbiología clínica Latinoamérica**, 2(1), pp. 14-20. Disponible en: <http://sdird.org/pdf/gacetainfmicrobiolclinvol2n1.pdf#page=14> [Consultado 24-04-2020].

FSA (2020). Disponible en: <https://www.food.gov.uk/> [Consultado 03-05-2020].

FSAI (2020). Disponible en: <https://www.fsai.ie/> [Consultado 03-05-2020].

García Gómez, J.J. (2016). 'La comunicación del riesgo alimentario.' **Revista Española de Comunicación en Salud**, 1, pp. 107-114. DOI: [10.20318/recs.2016.3128](https://doi.org/10.20318/recs.2016.3128)

Gisperta, J., Molina-Infante, J., Amador, J., Bermejo, F., Bujanda, L., Calvet, X., Castro-Fernández, M., Cuadrado-Lavín, A., Elizaldei, J.I., Genej, E., Gomollón, F., Lanás, A., Martín de Argilal, C., Mearin, F., Montoro, M., Pérez-Aisa, A., Pérez-Trallero, E. y McNicholla, A. (2016). 'IV Conferencia Española de Consenso sobre el tratamiento de la infección por *Helicobacter pylori*'. **Revista Gastroenterología y Hepatología**, 39 (10), pp. 697-721. DOI: [10.1016/j.gastrohep.2016.05.003](https://doi.org/10.1016/j.gastrohep.2016.05.003)

Gomes, B.C., De Martinis, E.C.P. (2004). 'The significance of *Helicobacter pylori* in water, food and environmental samples.' **Food Control**, 15 (5), pp. 397-403. DOI: [10.1016/S0956-7135\(03\)00106-3](https://doi.org/10.1016/S0956-7135(03)00106-3)

González Vaqué, L. (2016). 'La comunicación del riesgo alimentario en la Unión Europea y los Estados miembros: efectividad, transparencia y seguridad.' **Revista de Derecho Agrario y Alimentario**, 69, pp. 103-134. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/315760537_La_comunicacion_del_riesgo_alimentario_en_la_Union_Europea_y_los_Estados_miembros_efectividad_transparencia_y_seguridad [Consultado 16-04-2020].

Goon Ng, C., Fai Loke, M., Lee Goh, K., Vadivelu, J. y Ho, B. (2017). 'Biofilm formation enhances *Helicobacter pylori* survivability in vegetables.' **Food Microbiology**, 62, pp-68-76. DOI: [9443/10.1016/j.fm.2016.10.010](https://doi.org/10.1016/j.fm.2016.10.010)

Hamada, M., Elbehiry, A., Marzouk, E., Moussa, I., Mohamed Hessain, A., Haji Alhaji, J., Heme, A., Zahran, R. y Abdeen, E. (2018). '*Helicobacter pylori* in a poultry slaughterhouse: Prevalence, genotyping and antibiotic resistance pattern.' **Saudi Journal of Biological Sciences**, 25 (6), pp. 1072-1078. DOI: [10.1016/j.sjbs.2018.02.002](https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2018.02.002)

Hathroubi, S., Servetas, L., Windham, D., Merrell, S. y Ottemann, K. (2018). '*Helicobacter pylori* Biofilm Formation and Its Potential Role in Parthogenesis.' **Microbiology and Molecular Biology Reviews**. DOI: 10.1128/MMBR.00001-18

Hooi, J., Ying Lai, W., Khoo Ng, W., Suen, M., Underwood, F., Tanyingoh, D., Malfertheiner, P., Graham, D., Wong, V., Wu, J., Chan, F., Sung, J., Kaplan, G. y Ng, S. (2017). 'Global Prevalence of *Helicobacter pylori* Infection: Systematic Review and Meta-Analysis.' **Gastroenterology Journal**, 153 (2), pp. 420-429. DOI: [10.1053/j.gastro.2017.04.022](https://doi.org/10.1053/j.gastro.2017.04.022)

Instituto de Salud Carlos III (2020). '**Boletín Semanal en Red.**' Disponible en: <https://www.isciii.es/QueHacemos/Servicios/VigilanciaSaludPublicaRENAVE/EnfermedadesTransmisibles/Boletines/Paginas/BoletinSemanalEnRed.aspx> [Consultado 03-04-2020].

Jiménez Jiménez, G. (2018). '*Helicobacter pylori* como patógeno emergente en el ser humano'. **Revista Costarricense de Salud Pública**, 27 (1), pp. 1409-1429. Disponible en: https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1409-14292018000100065 [Consultado 03-05-2020].

Kamboj, AK., Cotter, TG. Y Oxentenko, AS. (2017). '*Helicobacter pylori*: The Past, Present, and Future in Management.' **Mayo Clin Proc.**, 92 (4), pp. 599-604. DOI: 10.1016/j.mayocp.2016.11.017

Lesbros-Pantoflickova, D., Corthésy-Theulaz, I. y Blum, A. (2007). '*Helicobacter pylori* and Probiotics.' **The Journal of Nutrition**, 137 (3), pp. 812S-818S. DOI: [10.1093/jn/137.3.812S](https://doi.org/10.1093/jn/137.3.812S)

Ley 17/2011, de 5 de julio, de seguridad alimentaria y nutrición.

Macenlle García, R.M. (2007). '**Prevalencia de la infección por *Helicobacter pylori* en la población general adulta de la provincia de Ourense y estudio de factores de riesgo asociados.**' Tesis doctoral. Universidad de Santiago de Compostela.

Malaty, H. (2007). 'Epidemiology of *Helicobacter pylori* infection.' **Best Practice & Research Clinical Gastroenterology**, 21 (2), pp. 205-214. DOI: [9443/10.1016/j.bpg.2006.10.005](https://doi.org/10.1016/j.bpg.2006.10.005)

Martín Heras, J. (2017). '**Factores de virulencia de *Helicobacter pylori* involucrados en su persistencia, colonización y patogenicidad.**' Trabajo fin de grado. Universidad Complutense.

Martín Santos, F. (2020). 'Úlceras, gastritis y cáncer de estómago causados por *Helicobacter Pylori*: Probables efectos protectores del brócoli.' *Tribuna Salamanca*, 6 de febrero. Disponible en: <https://www.tribunasalamanca.com/blogs/feliz-con-poco/posts/ulceras-gastritis-y-cancer-de-estomago-causados-por-helicobacter-pylori-probables-efectos-protectores-del-brocoli> [Consultado 20-03-2020].

MedlinePlus (2020). '**Enfermedades de declaración obligatoria.**' Disponible en: <https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/001929.htm> [Consultado 03-04-2020].

Miqueleiz-Zapatero, A., Alba-Rubio, C., Domingo-García, D., Cantón, R., Gómez-García de la Pedrosa, E., Aznar-Cano, E., Leiva, J., Montes, M., Sánchez-Romero, I., Rodríguez-Día, C., Alarcón-Cavero, T. (2020). 'Primera encuesta nacional sobre el diagnóstico de la infección por *Helicobacter pylori* en los laboratorios de microbiología clínica en España.' *Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica*, 38 (5), pp. 203-252. DOI: 10.1016/j.eimc.2019.11.008

Mladenova-Hristova, I., Grekova, O. y Patel, A. (2017). 'Zoonotic potential of *Helicobacter* spp.' *Journal of Microbiology, Immunology and Infection*, 50 (3), pp. 265-269. DOI: [10.1016/j.jmii.2016.11.003](https://doi.org/10.1016/j.jmii.2016.11.003)

Monno, R., De Laurentiis, V., Trerotoli, P., Roselli, AM., Ierardi, E. y Portincasa, P. (2019). '*Helicobacter pylori* infection: association with dietary habits and socioeconomic conditions.' *Clinics and research in hepatology and gastroenterology*, 43(5), pp. 603-607. DOI: 10.1016/j.clinre.2018.10.002.

Moreno-Mesonero, L., Hortelano, I., Moreno, Y. y Ferrús, M.A. (2020). 'Evidence of viable *Helicobacter pylori* and other bacteria of public health interest associated with free-living amoebae in lettuce samples by next generation sequencing and other molecular techniques.' *International Journal of Food Microbiology*, 318. DOI: [9443/10.1016/j.ijfoodmicro.2019.108477](https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2019.108477)

Muñoz Gutiérrez, J., Iglesias Franco, H. y Fidalgo García, L. (1997). '*Helicobacter pylori* y patología gastroduodenal: patogenia, diagnóstico y pautas terapéuticas.' *Atención primaria*, 19 (7), pp. 377-382. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-atencion-primaria-27-articulo-helicobacter-pylori-patologia-gastroduodenal-patogenia-14531> [Consultado 28-03-2020].

NZFSa (2020). Disponible en: <https://www.ianz.govt.nz/glossary/nzfsa/> [Consultado 03-05-2020].

OMS (2007). '**Manual sobre las cinco claves para la inocuidad de los alimentos.**' Disponible en: https://www.who.int/foodsafety/publications/consumer/manual_keys_es.pdf [Consultado 15-05-2020].

OMS (2020). Disponible en: <https://www.who.int/es> [Consultado 24-03-2020].

OMS (2020). '**11. Hoja de información microbiológica.**' Disponible en: https://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/gdwq3_es_11.pdf?ua=1 [Consultado 24-03-2020].

OMS (2020). '**Red Internacional de Autoridades en materia de Inocuidad de los Alimentos (INFOSAN).**' Disponible en: https://www.who.int/foodsafety/areas_work/infosan/es/ [Consultado 24-03-2020].

Otero, W. (2017). '*Helicobacter pylori* en agua potable ¿Es la ruta de la infección?' *Acta Medica Colombiana*, 42 (2). Disponible en http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-24482017000200087 [Consultado 22-04-2020].

Palacios Gorba, C. (2018). **'Antimicrobianos naturales de origen marino frente a *Helicobacter pylori*'**. Trabajo de fin de grado. Universidad Politécnica de Valencia.

Palomino Camargo, C. y Tomé Boschian, E. (2012). **'*Helicobacter pylori*: Rol del agua y los alimentos en su transmisión.'** **Anales Venezolanos de Nutrición**, 25 (2). Disponible en: http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-07522012000200005 [Consultado 23-04-2020].

Pina- Pérez, M.C., González, A., Moreno, Y. y Ferrús, M.A. (2019). **'*Helicobacter pylori* Detection in Shellfish: A Real-Time Quantitative Polymerase Chain Reaction Approach.'** **Foodborne Pathogens and Disease**, 16 (2), pp. 137-143. DOI: [10.1089/fpd.2018.2495](https://doi.org/10.1089/fpd.2018.2495)

Pina-Pérez, M.C., González, A., Moreno, Y. y Ferrús, M.A. (2018). **'*Helicobacter pylori* growth pattern in reference media and extracts from selected minimally processed vegetables.'** **Food Control**, 86, pp. 389-396. DOI: [9443/10.1016/j.foodcont.2017.11.044](https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2017.11.044)

Poms, R. y Tatini, S. (2001). **'Survival of *Helicobacter pylori* in ready-to-eat food at 4°C.'** **International Journal of Food Microbiology**, 63 (3), pp. 281-286. DOI: [9443/10.1016/S0168-1605\(00\)00441-4](https://doi.org/10.1016/S0168-1605(00)00441-4).

Reglamento (CE) nº 178/2002 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 28 de enero de 2002, por el que se establecen los principios y los requisitos generales de la legislación alimentaria, se crea la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria y se fijan procedimientos relativos a la seguridad alimentaria.

Reglamento (CE) nº 2073/2005 de la Comisión, de 15 de noviembre de 2005, relativo a los criterios microbiológicos aplicables a los productos alimenticios.

Reglamento (CE) nº 852/2004 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 29 de abril de 2004, relativo a la higiene de los productos alimenticios.

Reglamento (CE) nº 853/2004 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 29 de abril de 2004, por el que se establecen normas específicas de higiene de los alimentos de origen animal.

RENAVE (2015). **'Protocolos de la red nacional de vigilancia epidemiológica.'** Disponible en: <http://gesdoc.isciii.es/gesdoccontroller?action=download&id=08/07/2015-28724e36ba> [Consultado 03-04-2020].

'Resolución nº38/2006.' (2006). **Gaceta Oficial de la República de Cuba**, 56, pp. 999- 1010. Disponible en: <http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/cub66570.pdf> [Consultado 30-04-2020].

Santiago Cuéllar, 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.

Quaglia, N. y Dambrosio, A. (2018). **'*Helicobacter pylori*: a foodborne pathogen?'** **World journal of gastroenterology**, 24 (31), pp. 3472–3487. DOI: [10.3748/wjg.v24.i31.3472](https://doi.org/10.3748/wjg.v24.i31.3472)

Quaglia, N., Dambrosio, A., Normanno, G., Parisi, A., Firinu, A., Lorusso, V. y Celano, G.V. (2007). **'Survival of *Helicobacter pylori* in artificially contaminated ultrahigh temperatura and pasteurized milk.'** **Food Microbiology**, 24 (3), pp. 296-300. DOI: [10.1016/j.fm.2006.04.008](https://doi.org/10.1016/j.fm.2006.04.008)

Quaglia, N., Dambrosio, A., Normanno, G., Parisi, A., Patrono, R., Ranieri, G., Rella, A. y Celano, G.V. (2008). **'High occurrence of *Helicobacter pylori* in raw goat, sheep and cow milt inferred by *glmM* gene: A risk of food-borne infection?'** **International Journal of Food Microbiology**, 124 (1), pp. 43-47. DOI: [10.1016/j.ijfoodmicro.2008.02.011](https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2008.02.011)

Quaglia, N., Storelli, M., Scardocchia, T., Lattanzi, A., Celano, G., Monno, R. y Dambrosio, A. (2020). '*Helicobacter pylori*: Survival in cultivable and non-cultivable form in artificially contaminated *Mytilus galloprovincialis*.' *International Journal of Food Microbiology*, 312. DOI: [10.1016/j.ijfoodmicro.2019.108363](https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2019.108363)

Unión Europea (2020). '**Seguridad alimentaria en la UE**'. Disponible en: https://europa.eu/european-union/topics/food-safety_es [Consultado 24-03-2020].

Vale, F.F. y Vitor, J.M.B. (2010). 'Transmission pathway of *Helicobacter pylori*: Does food play a role in rural and urban areas?' *International Journal of Food Microbiology*, 138 (1-2), pp. 1-12. DOI: [9443/10.1016/j.ijfoodmicro.2010.01.016](https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2010.01.016)

Velázquez, M. y Feirtag, J. (1999). '*Helicobacter pylori*: characteristics, pathogenicity, detection methods and mode of transmission implicating foods and water.' *International Journal of Food Microbiology*, 53 (2-3), pp. 95-104. DOI: [10.1016/S0168-1605\(99\)00160-9](https://doi.org/10.1016/S0168-1605(99)00160-9)

Zamani, M., Vahedi, A., Maghdouri, Z., MSc y Shokri-Shirvani, J. (2017). 'Role of food in environmental transmiión of *Helicobacter pylori*.' *Caspian Journal of Internal Medicine*, 8 (3), pp. 146-152. DOI: [10.22088/cjim.8.3.146](https://doi.org/10.22088/cjim.8.3.146)