

## **Análisis multivariado HJ-Biplot de la ocurrencia de *Helicobacter pylori* como riesgo para cáncer gástrico, en la ciudadela el Cristo de Consuelo, Milagro Ecuador**

### ***HJ-Biplot multivariate analysis of the occurrence of *Helicobacter pylori* as a risk for gastric cancer, in the citadel of El Cristo de Consuelo, Milagro Ecuador***

**Juan Tarquino Calderón Cisneros<sup>1</sup>, Vilma Raffo Babici<sup>2</sup>, Carlos Adeodato Ricaurte Guerrero<sup>3</sup> & José Luis Vicente Villardón<sup>4</sup>**

#### RESUMEN:

El *Helicobacter pylori*, es el causante del mayor número de úlceras y cáncer gástrico a nivel mundial. Población de 15 a 20 años, de escasos recursos y con mayor precariedad en el funcionamiento de los servicios públicos como es el agua potable son altamente vulnerables. Por lo que se planteó como objetivo, realizar un análisis multivariado HJ-Biplot de la ocurrencia de *H. pylori* como riesgo para cáncer gástrico, en la ciudadela el Cristo de Consuelo, Milagro Ecuador. Estudio epidemiológico transversal, descriptiva y de tipo observacional, contó con una población finita de 230 personas. Técnicas de recolección de datos: la encuesta, la observación directa y la detección de *H. pylori* en las muestras de heces. El análisis de las muestras biológicas se realizó mediante el método de Elisa en muestras de suero y heces. A los datos obtenidos se les aplicó el método de análisis multivariado bidireccional llamado HJ-Biplot, reflejándose en las variables las relaciones de las composiciones químicas, físicas y biológicas. Los resultados conforman dos grupos de puntos de muestra que coinciden satisfactoriamente con las estaciones de la región. Con este estudio se demuestra que los métodos estadísticos multivariantes son valiosos para interpretar conjuntos de datos complejos, concretamente, para la red de prevalencia de cáncer gástrico causado por el bacilo *H. pylori*, ha ido en aumento en los últimos años tanto en el Ecuador como en el resto del mundo. Es necesario que se establezcan los mecanismos de control de los agentes causantes de la propagación de este bacilo lo que incidirá en la disminución en la tasa de crecimiento del cáncer gástrico.

#### PALABRAS CLAVE:

*Helicobacter pylori*; cáncer, cluster, HJ-biplot, análisis estadístico multivariado

#### SUMMARY:

*Helicobacter pylori* is the cause of the highest number of ulcers and gastric cancer worldwide. Population aged 15 to 20 years, with limited resources and with greater precariousness in the operation of public services such as drinking water, are highly vulnerable. Therefore, the objective was to carry out a multivariate HJ-Biplot analysis of the occurrence of *H. pylori* as a risk for gastric cancer, in the citadel of Cristo de Consuelo, Milagro Ecuador. Cross-sectional, descriptive and observational epidemiological study, had a finite population of 230 people. Data collection techniques: survey, direct observation and detection of *H. pylori* in stool samples. Analysis of biological samples was performed using the Elisa method in samples of serum and feces. The obtained data were applied the method of bi-directional multivariate analysis called HJ-Biplot, reflecting in the variables the relationships of the chemical, physical and biological compositions. The results form two groups of sample points that successfully coincide with the stations in the region. This study shows that multivariate statistical methods are valuable for interpreting complex data sets, specifically for the prevalence network of gastric cancer caused by the *H. pylori* bacillus, which has been increasing in recent years both in Ecuador and in the rest of the world. It is necessary to establish the control mechanisms of the agents that cause the spread of this bacillus, which will affect the decrease in the growth rate of gastric cancer

#### KEYWORDS:

*Helicobacter pylori*; cancer, cluster, HJ-biplot, multivariate statistical analysis.

<sup>1</sup> Universidad Tecnológica ECOTEC, Universidad Estatal de Milagro (UNEMI), <sup>2</sup> Universidad Tecnológica ECOTEC, <sup>3</sup> Universidad Estatal de Milagro (UNEMI), <sup>4</sup> Universidad de Salamanca, Salamanca-España

ORCID: 0000-0002-8167-8694, 0000-0002-2399-981X, 0000-0003-2718-3620, 0000-0003-1416-6813.

\*Autor de Correspondencia: jcalderonc@unemi.edu.ec

## INTRODUCCIÓN:

El bacilo *Helicobacter pylori*, ha sido establecido como el principal causante de la aparición de la gastritis, las úlceras gastroduodenales, la pérdida del apetito y el cáncer gástrico en un gran número de pacientes, estas patologías aparecen por los daños que causa este bacilo al revestimiento mucoso que protege el estómago y el duodeno. El *H. pylori* se caracteriza por ser móviles por flagelos polares monótricos o lofótricos, Gram negativas, microaerofílicas (lo que les permite existir dentro de la mucosa gástrica ya que tiene baja concentración de oxígeno) y una temperatura óptima de crecimiento de 37°C (Andrews & Fernández, 1997). Es por ello que las apariciones de patologías asociadas a este bacilo han ido aumentando paulatinamente en los últimos años, hasta el punto de que su prevalencia en los casos de cáncer y úlcera gástricas es notoria y motivo de preocupación por parte de las autoridades sanitarias.

Es por ello que de acuerdo al lugar de la aparición del bacilo *H. pylori*, Hermanns et al. (1995), establecieron su clasificación de acuerdo a su ubicación en, estableciendo especies gástricas y no gástricas, encontradas estas últimas en intestino e hígado. Por tanto, las bacterias *Helicobacter* de ubicación gástrica, se caracterizan por la producción de ureasa. Debido a la acción de esta enzima, se genera amoniaco, originando una cubierta alcalina alrededor de la bacteria, lo que le permite sobrevivir en el medioambiente ácido del estómago (Hänninen et al., 1996). Por lo cual, este bacilo no solo está presente en las enfermedades gástricas, sino que su asociación con patologías hepáticas, lo cual complica aún más la acción de este bacilo en el cuerpo humano y amplía el rango de acción de este microorganismo y la afección que este le produce a diferentes órganos del cuerpo.

De acuerdo con Ramírez. (2012) el bacilo *H. pylori* es un organismo microaerofílico, gram negativo, ureasa, catalasa y oxidasa positivos, de crecimiento lento, en forma de espiral, con dos a seis flagelos que le dan la motilidad necesaria para soportar el peristaltismo gástrico y penetrar en la mucosa del estómago, y está asociada al desarrollo de diferentes enfermedades gastroduodenales. De acuerdo a esta definición, este bacilo solo afecta básicamente a la mucosa gástrica, desconociendo el impacto que este presenta sobre el hígado y el intestino, por lo cual para este autor el mayor impacto lo realiza este bacilo sobre los órganos gástricos y puede desencadenar en la generación de úlceras y cáncer gástrico.

Sin embargo, para Rojas et al. (2015) definen al *H. pylori* como un bacilo Gram negativo que tiene forma de espiral el cual ha colonizado la mucosa gástrica de los humanos, aunque se ha visto que no todas las personas que se encuentran infectadas por esta bacteria desarrollan síntomas gástricos, este microorganismo se le relaciona con el desarrollo de gastritis, úlceras pépticas, adenocarcinoma gástrico y linfoma tipo MALT debido a esto es de gran importancia detectar la presencia de esta bacteria.

Con lo cual queda establecido que el bacilo *H. pylori*, presenta por su condición de bacteria gram negativa, espiralada y microaerofílica, una acción que condiciona la presencia de la infección bacteriana crónica más común que evidencia la población en la actualidad, motivado a que se presenta aquejando al 60% de los ciudadanos de las naciones desarrolladas y un aproximado del 80% de la población de los países del llamado tercer mundo. Esta situación se encuentra más incuestionablemente en los países en proceso de desarrollo motivado a las condiciones sanitarias que estos presentan, tanto en sus viviendas como en los puestos de trabajo.

Otra situación que propicia su propagación y la supervivencia del bacilo en el organismo humano lo indica Mc Gowan et al. (1996) quien agregan que su forma espiral y sus múltiples flagelos le facilitan su penetración y movimiento dentro de la capa mucosa, permitiéndole al organismo escapar del pH extremadamente bajo y de los movimientos peristálticos. A sí mismo, Valdés (2000) señala que estos bacilos producen enzimas proteinasas y lipasas, que les permite obtener nutrientes para su desarrollo, reducir la viscosidad del mucus gástrico y facilitar su

movimiento flagelar. Es por ello que el *H. pylori* presentan una alta incidencia en pacientes mayores de 20 años, siendo este bacilo uno de los factores que posee una mayor incidencia en la presencia de la gastritis y las úlceras crónicas en esta población, la cual posee como punto común su alto consumo de alimentos en espacios públicos comunes.

Es por ello que se ha determinado un conjunto de factores de riesgo para la población, dentro de los cuales se halla el *H. pylori*, que se considera uno de los más importantes, especialmente en la patogenia de la gastritis crónica con hiperplasia folicular (Makola et al., 2007). Se ha establecido que la propagación del bacilo *H. pylori*, se produce por medio del contacto directo ingresando al organismo por la vía oral-oral o fecal-oral, es decir, por la inadecuada realización de las medidas de higiene y saneamiento ambiental lo cual se ha evidenciado por el aislamiento de la bacteria desde saliva y heces. Lo cual refuerza la teoría de que la no aplicación de las medidas sanitarias en los locales ambulantes por parte de las autoridades en cuanto a las medidas adecuadas de manipulación de alimentos, por ejemplo, generan situaciones comunitarias que atentan contra la salud pública de la ciudadanía.

Una de las patologías que se presentan en la población por la penetración del bacilo es el cáncer gástrico, que es la cuarta neoplasia maligna más común en el mundo y la segunda causa de muerte por cáncer anualmente, totalizando más de un millón de defunciones por año, siendo el adenocarcinoma del estómago el tumor más frecuente (95%) (Talley et al., 2008). Otra patología que es asociada a este bacilo es la gastritis a lo cual Guilford & Strombeck (1996) indican que se ha sugerido como un factor etiológico de gastritis crónica. Esta patología aparece por la pérdida de apetito y por ende la ausencia de alimentación regular que debe realizar toda persona, produciendo un aumento de los jugos gástricos y el aumento de la presencia de este bacilo.

En cuanto a las formas de detectar el *H. pylori*, en la actualidad se cuenta con una gran cantidad de pruebas o test, las cuales se encuentran clasificadas en dos grandes grupos que son las pruebas convencionalmente, entre las cuales se encuentran los test de muestras microbiológicas, las histológicas, las pruebas rápidas de aliento de urea, entre otras. Sin embargo estas pruebas presentan una dificultad como lo establecen Berrotarán et al. (2001) quienes indican que estos estudios pueden arrojar falsos positivos o en otro caso, cuando la colonización por esta bacteria no es en una proporción elevada estos métodos diagnósticos pueden arrojar falsos negativos. Debido a esto se tornan dispendiosas y la sensibilidad puede ser variable.

Los métodos alternativos utilizados para la detección del bacilo *H. pylori*, son aquello que no son invasivo para los pacientes, creando de esta manera una tranquilidad al momento de la toma de muestra y ejecución del estudio. Es por ello que para González et al. (2007) establecen que el uso de la técnica de inmunocromatografía en heces para detectar la presencia de este agente, esta prueba no es invasiva y logra identificar de manera cualitativa antígenos del *H. pylori* en las heces de las personas. En este sentido One Step (s/f) indica que la prueba casett del laboratorio SD BIOLINE el cual según su reporte presenta una sensibilidad del 98.4% y una especificidad del 100%, siendo catalogado como uno de los métodos menos invasivo y con una buena efectividad con lo cual llega a ser este uno de los métodos de diagnóstico de gran utilidad para la identificación del *H. pylori*, por cuanto esta presenta un mejor confort para los pacientes y arroja un resultado confiable de forma acelerada.

Muchas de las enfermedades gástricas generan el adenocarcinoma gástrico (ADCA), el cual es definido por Correa (2008) como una de las pocas neoplasias malignas para la cual se ha establecido que agentes infecciosos tienen un reconocido e importante rol etiológico. Mientras que Talley et al. (2008) indican que el cáncer gástrico es la cuarta neoplasia maligna más común en el mundo y la segunda causa de muerte por cáncer anualmente, totalizando más de un millón de defunciones por año, siendo el adenocarcinoma del estómago el tumor más frecuente (95%), esta situación coloca de manifiesto la gravedad de la prevalencia de

cáncer gástrico a nivel global. La revisión sistemática de estudios de casos y controles revela que aproximadamente 65 a 80% de casos de ADCA no cardial (del estómago distal) son atribuidos a la infección por *H. pylori*. (Talley et al. ob cit.) En un estudio prospectivo realizado en Taiwán, con un seguimiento de 6.3 años, el cáncer gástrico se desarrolló en 1.3% de pacientes infectados por *H. pylori* y 0% en no infectados. (Hsu Ping et al., 2007). En este sentido se establece que la carcinogénesis gástrica no puede ser sólo explicada por la infección por el *H. pylori*. Existe una marcada variación individual del resultado de la infección por esta bacteria en los pacientes, por lo cual no puede ser atribuida solo a la presencia de este vacilo. Los métodos estadísticos son importantes en el análisis de la calidad del agua porque una parte importante de lo que se conoce sobre la calidad del agua proviene de grandes conjuntos de datos numéricos. En muchos estudios se han introducido varios métodos estadísticos para el análisis de los datos de calidad del agua y para evaluar las diversas características fisicoquímicas y biológicas del agua. Las técnicas estadísticas como el análisis factorial, el análisis de componentes principales y el análisis discriminante se han utilizado ampliamente como métodos imparciales en el análisis de los datos sobre la calidad del agua.

Los métodos de análisis convencionales para el estudio de las relaciones entre las variables suelen ser los análisis de correlación o de regresión múltiple (Kisi & Palmar, 2016). Sin embargo, los datos sobre la calidad del agua suelen presentar las siguientes características: distribución no normal, presencia de valores atípicos y, a veces, los problemas con los datos pueden generar confusión en la interpretación del análisis. El análisis de conglomerados permite clasificar las unidades en función de las similitudes, pero no es posible saber qué combinación de variables es la que motiva las agrupaciones que presenta el dendrograma correspondiente.

La infección por *H. pylori* se asocia a una compleja interacción de factores genéticos, del medio ambiente (alimentarios) y bacterianos que explican los diferentes resultados a los que se llega con la infección. Un ejemplo de ello, es que existen algunos países con altas prevalencias de *H. pylori* que tienen una baja prevalencia de cáncer gástrico (Hsu Ping et al. ob cit.). En este contexto, Tachiro et al. (2007) indica que la infección prolongada por *H. pylori* puede causar cambios irreversibles en la mucosa gástrica, caso en el que puede desarrollarse cáncer gástrico sin la presencia de la bacteria; por lo que sería óptimo erradicar la bacteria antes de la producción de dichas lesiones. La técnica elegida para esta investigación es el HJ-biplot, que es una extensión de los biplots clásicos introducidos por Gabriel. Los métodos de biplot se han aplicado en numerosos campos de la ciencia y la tecnología debido a que esta técnica tiene muchas menos restricciones que los métodos convencionales, y a la ventaja de ser un instrumento estadístico específico para la inspección de las matrices de datos. El HJ-biplot, en particular, se ha aplicado en numerosos estudios en diversos campos.

Mediante el uso de HJ-Biplot es posible interpretar simultáneamente la posición que las variables biológicas fisicoquímicas representadas por vectores y los conjuntos representados por puntos y las relaciones entre ellos. HJ-Biplot consiste en una visualización gráfica de las filas y columnas. Este método permite: a) identificar agrupaciones de variables hábitos de higiene y afecciones que produce el bacilo *H. pylori* con patrones de comportamiento homogéneos, dado que la distancia entre puntos se asocia en términos de similitud, b) a través de los ángulos formados por las variables, comprobar las relaciones que se aproximan a las correlaciones entre ellas, de forma que los ángulos agudos se asocian a variables que tienen altas correlaciones positivas, los ángulos obtusos se asocian a variables que tienen altas correlaciones negativas, y los ángulos rectos se asocian a variables no asociadas; y 3) el orden de las proyecciones ortogonales de los puntos de muestra sobre las variables hábitos de higiene y Afecciones que produce el bacilo *H. pylori*., se aproxima al orden de los puntos de muestra en esa variable hábitos de higiene y afecciones que produce el bacilo *H. pylori*.

Las enfermedades gástricas producto del bacilo *H. pylori*, se aplicó la eficiencia de las técnicas estadísticas multivariadas HJ-biplot para hallar la asociación existente entre las variables hábitos de higiene y Afecciones que produce el bacilo *H. pylori*. y relacionar las condiciones que se dan para un creciente problema de salud pública

para el Ecuador, es por ello que el presente artículo se planeo como objetivo realizar el análisis multivariado (HJ-Biplot) como herramienta de inspección de la matriz de datos para determinar el efecto del *H. pylori* en la salud gástrica a los habitantes de la ciudadela Cristo del Consuelo segunda etapa de la ciudad de Milagro. **MATERIALES Y MÉTODOS:**

Estudio epidemiológico transversal, descriptiva y de tipo observacional, para el desarrollo de la misma se contó con una población integrada por 230 personas, quienes son residentes de la ciudadela Cristo de Consuelo Milagro, siendo la población de estudio de tipo finita por lo cual la muestra queda constituida por la misma población. Para la ejecución de la investigación se utilizó como técnica de recolección de datos la encuesta y la observación directa, para luego obtener las muestras biológicas, la detección de *H. pylori* se realizó mediante el método de Elisa en muestras de suero y heces.

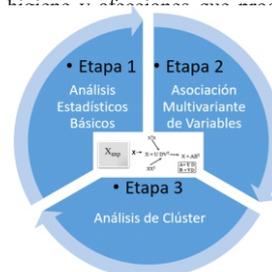
Para la obtención de la muestra, se seleccionó a población de estudio y se realizó reuniones informativas a la cual asistieron los residentes de la ciudadela Cristo de Consuelo Milagro, quienes aceptaron a participar en el estudio. Con estos residentes se procedió a socializar e informar a los procedimientos a realizar tomando en cuenta las indicaciones para una correcta obtención de la muestra. Así mismo en las reuniones se facilitaron los recolectores de heces y se estableció el lugar y fecha para la obtención y recolección de las muestras de sangre y heces respectivamente, que fueron dos tomas de muestra a la semana por 3 meses en horarios de 8am – 10 am en la plaza de la ciudadela Cristo de Consuelo Milagro.

Detección del antígeno de *H. pylori* en materia fecal, es un inmunoensayo enzimático de fase sólida basado en el principio del sándwich. La placa de microtitulación se cubre con anticuerpos de *H. pylori* Durante el examen los antígenos son extraídos con la solución extractiva y añadidos a los anticuerpos recubiertos en la placa de micro titulación con los anticuerpos a *H. pylori* del conjugado-enzimático y luego se incuban. Si la muestra contiene antígenos de *H. pylori*, se unirán a los anticuerpos recubiertos en la placa de micro titulación y simultáneamente se unirán al conjugado para formar complejos antígeno-conjugado de anticuerpos inmovilizados de *H. pylori*. Se lava la placa de micro titulación para retirar los materiales que no se han unido (In Control, 2011).

Ensayo de anticuerpos IgG para *H. pylori*, se encuentra basada en la reacción de los anticuerpos IgG de la muestra con el antígeno unido a la superficie de poliestireno. Si la muestra contiene anticuerpos IgG a *H. pylori*, éstos se unirán a los antígenos cubiertos en la placa de microtitulación para formar complejos. Después de la incubación inicial se lava la placa de microtitulación para remover los materiales que no se han ligado. Se añade el conjugado-enzimático de anticuerpos anti-humano IgG y luego se incuba (In Control, 2014).

Los datos fueron analizados utilizando el software desarrollado por , para el desarrollo de la misma se contó con una población integrada por 230 personas, quienes son residentes de la ciudadela Cristo de Consuelo Milagro, siendo la población de estudio de tipo finita por lo cual la muestra queda constituida por la misma población. Para la ejecución de la investigación se utilizó como técnica de recolección de datos la encuesta y la observación directa, para luego obtener las muestras biológicas, la detección de *H. pylori* se realizó mediante el método de Elisa en muestras de suero y heces. Esta metodología se articula en tres etapas (Figura 1). En primer lugar, se realizó un análisis descriptivo (Etapa 1). Después, se buscaron y analizaron las asociaciones entre las variables sociales, hábitos de higiene y afecciones que produce el bacilo *H. pylori*. (Etapa 2) y afección los hábitos de higiene y afecciones que produce el bacilo *H. pylori*. (Etapa 3).

Figura 1.



### Etapa 1. Análisis Estadístico Básico

Para el análisis se elaboró una matriz que contiene 230 filas que representan los meses y puntos de muestreo en las localidades de Gamboa y Paraíso y 12 columnas (variables sociales, hábitos de higiene y afecciones que produce el bacilo *H. pylori*). Para ello se han considerado tres variables hábitos de higiene y cuatro afecciones. Las variables cuantitativas se describen como media  $\pm$  desviación estándar. Los grupos de comparaciones se hicieron utilizando la *t* de Student.

### Etapa 2. Asociación Multivariante de Variables HJ-Biplot

El objetivo principal del análisis estadístico es encontrar los vínculos entre las variables sociales, hábitos de higiene y afecciones que produce el bacilo *H. pylori*. Para ello se utilizó la técnica HJ-Biplot, que proporciona una representación gráfica multivariante de las filas y columnas de una matriz de datos en un subespacio de baja dimensión donde sus posiciones relativas son interpretables. La técnica de representación HJ-biplot nos permitió analizar todas las variables simultáneamente.

La metodología Biplot es una técnica estadística que consiste en una representación gráfica de datos multivariados. El HJ-biplot, una extensión de los biplots clásicos introducidos por Gabriel, es un método exploratorio de análisis de datos que busca patrones ocultos en la matriz de datos. El HJ-biplot es una técnica de representación de datos que consiste en visualizar una matriz de datos multivariados usando vectores como puntos llamados marcadores  $g_1, g_2, \dots, g_n$  para cada fila, y vectores llamados marcadores  $h_1, h_2, \dots, h_p$  para cada columna. Cada fila representa un sujeto y cada columna una variable, de manera que ambos conjuntos de marcadores pueden superponerse al mismo sistema de referencia con la máxima calidad de representación. Si las filas de una matriz se describen como marcadores  $g_1, g_2, \dots, g_n$  y la matriz como marcadores  $h_1, h_2, \dots, h_p$  se obtiene  $X=ABT$

Los marcadores se obtienen a partir de la descomposición de valor singular habitual (SVD) de la matriz de datos. La Descomposición de Valor Singular (SVD) de la matriz  $X$  se define por  $X=UDVT$ , donde es la matriz  $U$  cuyas columnas son los vectores propios de  $XXT$ ,  $V$  es la matriz cuyas columnas son los vectores propios de  $XTX$  y  $D$  es la diagonal de la matriz de valores singulares

### Etapa 3. Análisis de Clúster

Para identificar las agrupaciones, los diferentes puntos de muestreo y las variables afectadas, se ha realizado un análisis de conglomerados. La agrupación es el proceso de agrupación para identificar grupos homogéneos de individuos u objetos. Los conglomerados se calcularon mediante las coordenadas de Biplot (método de las medias  $K$ , distancia euclidiana).

El algoritmo K-means, es uno de los algoritmos de agrupación más utilizados en el análisis exploratorio de datos. Este método clasifica un conjunto de datos en un número  $k$  de cúmulos desarticulados. El algoritmo para la agrupación de  $k$ -medias es el siguiente (1) Para fijar el número de cúmulos deseados; (2) Para inicializar los centroides  $K$ . Aquí, un centroide es sólo el promedio de los puntos de muestreo en una agrupación; (3) El siguiente paso lleva cada punto de muestreo a la agrupación que tiene el centroide más cercano. La distancia euclidiana se utiliza para determinar la distancia entre los puntos de datos del muestreo y los centroides; (4) Después de que todos los puntos del muestreo han sido asignados a las agrupaciones, volver a calcular los centroides para cada agrupación; (5) Repetir los puntos de las asignaciones del muestreo y los cálculos del centroide hasta que no se produzca ningún cambio en la asignación entre las iteraciones.

### RESULTADOS

La detección bacilo *H. pylori*, actividad realizada en la ciudadela el Cristo de Consuelo El Milagro, este diagnóstico se ejecutó por medio del análisis del antígeno fecal y la identificación de la presencia de Anticuerpo IgG en suero, con estos resultados se establece la relación de la presencia del bacilo *H. pylori* con la incidencia de los casos de cáncer gástricos que padece esta población.

En cuanto a la condición de la presencia del bacilo *H. pylori* en la población de la ciudadela, se estableció que a la presencia del antígeno fecal resultaron positivos el 71% de la población, este porcentaje indica que 164 pobladores se encuentran infectados por el bacilo *H. pylori*, de los cuales 99 de las personas contagiadas son del sexo femenino, lo que representa el 60% de los casos, mientras que 65 de los contagiados son del sexo masculino, lo que representa el 40% de la población contagiada.

Con respecto a la presencia anticuerpo IgG en suero, los resultados indican que el 75% de la población de la ciudadela el Cristo de Consuelo El Milagro lo cual indica que 173 habitantes se encuentran infectados con el bacilo, de los cuales 107 personas son del sexo femenino, lo que representa el 62% de los casos positivos, mientras 66 personas del sexo masculino arrojaron positivo al examen, siendo el 38% de los casos registrados. Para determinar el efecto del *H. pylori* en la salud gástrica a los habitantes de la ciudadela Cristo del Consuelo segunda etapa de la ciudad de Milagro, se tomará como la prevalencia de contagio a los detectados por la presencia del anticuerpo IgG en la sangre de los pobladores, el cual es un indicador confiable de la infección que presentan la persona por el bacilo *H. pylori*.

La prevalencia estratificada por variables sociodemográficas, se encuentra establecida por rango de edad de la siguiente manera: que presenta una mayor incidencia en el contagio con el *H. pylori*, es el comprendido entre los 18-30 años, en los cuales los habitantes de la ciudadela del Cristo de los Milagros poseen el 55% de los casos detectados, siendo distribuido en los casos presentado por los pobladores del sexo femeninos con un 57% de los mismos, mientras que los pobladores masculinos poseen el 51% de los casos registrados, seguido la incidencia por el rango comprendido entre los 31-50 años con un 23% de los casos, estando integrado por el 24% detectados en los pobladores de sexo femenino y el 21% encontrados en los pobladores del sexo masculino, finalizando con el grupo etario comprendido de edades desde los 51 años en adelante, los cuales presentan 21% de los casos, siendo distribuido en un 27% de los detectados en los pobladores de sexo masculino y un 17% de pobladores femeninos que se encuentran contagiados.

De acuerdo, a las variables sociodemográficas de la población de la ciudadela el Cristo de Consuelo El Milagro, los habitantes de esta población se encuentra constituido por individuos de raza mestiza en un 78,61%, de lo cual los pobladores del sexo femenino representan el 7,43% de esta raza y mientras que los pobladores masculinos conforman el 77,27% de los habitantes, siendo los pobladores de raza indígena el 12% de los contagiados con el bacilo, siendo los pobladores femeninos el 10% de los casos y los pobladores masculinos poseen el 15% de las prevalencias, mientras que la raza negra poseen el 9% de los casos registrados.

La variable estado civil de la población de la ciudadela el Cristo de Consuelo El Milagro, indica que el 43,93% de los habitantes se encuentran casados, de estos pobladores el 45,79% son del sexo femeninos y mientras que el 40,9% corresponde al sexo masculino, en cuanto a los que se encuentran solteros representan el 34,68% de la muestra, estando constituido por un 38,87% del sexo masculino y mientras el 32,71% corresponde al sexo femenino, a la condición de unión libre le corresponde el 7,51% de los pobladores, estando integrado por el 9,09% de los habitantes del sexo masculino y con el 6,54% de las habitantes son del sexo femenino, los habitantes divorciado integra el 5,2% de los habitantes, siendo los pobladores son del sexo femenino el 5,6% de la muestra y los habitantes masculinos son el 4,54% de los estudiados, mientras que los habitantes viudinos integran el 8,67% de la muestra de estudio, con un 5,57% de los pobladores del sexo masculino y el 9,34% son del sexo femenino.

La zona de procedencia de los habitantes de la ciudadela el Cristo de Consuelo El Milagro, quedo establecida con un 80,34% de los pobladores provienen de zonas urbanas, estando integrada por un 72,72% de los habitantes del sexo masculino y el 85,04% corresponde a

los habitantes del sexo femenino, mientras que el 19.66% proviene de zonas rurales; correspondiendo el 27.27% a los habitantes de sexo masculino y el 14.96% a los pobladores de sexo femenino.

En cuanto al nivel de escolaridad de los habitantes de la ciudadela el Cristo de Consuelo El Milagro, el nivel educativo quedó establecido de la siguiente manera: un 52.60% de los pobladores, poseen un grado de instrucción de nivel superior, siendo el 50% de los mismos pobladores del sexo masculino y un 54.2% de los habitantes del sexo femenino, con respecto al nivel de educación primaria esta lo integran el 14.45%, siendo el 12.12% habitantes del sexo masculino y el 14.45% de los pobladores son del sexo femenino, con respecto a la educación secundaria, este nivel educativo lo poseen el 31.21% de los pobladores la poseen, de los cuales el 36.36% son habitantes del sexo masculino y el 28.03% le corresponde a los pobladores del sexo

Variable	Sexo				Total				
	Masculino		Femenino						
	N	%	N	%	N	%	IC75%		
Edad	18 – 30	34	51,51	62	57,94	96	55,49	51,51	57,94
	31 – 50	14	21,21	26	24,29	40	23,12	21,21	24,29
	51 o más	18	27,27	19	17,75	37	21,39	17,75	27,27
Raza	Mestiza	51	77,27	85	79,43	136	78,61	77,27	79,43
	Indígena	10	15,15	11	10,28	21	12,13	10,28	12,13
	Negra	5	7,57	11	10,28	16	9,24	7,57	10,28
Estado Civil	Soltero/a	25	38,87	35	32,71	60	34,68	32,71	38,87
	Casado/a	27	40,90	49	45,79	76	43,93	40,90	45,79
	Unión libre	6	9,09	7	6,54	13	7,51	6,54	9,09
	Divorciado/a	3	4,54	6	5,60	9	5,20	4,54	5,60
	Viudo/a	5	5,57	10	9,34	15	8,67	5,57	9,34
Procedencia	Urbana	48	72,72	91	85,04	139	80,34	60,02	62,79
	Rural	18	27,27	16	14,96	34	19,66	14,96	27,27
Escolaridad	Analfabeta	1	1,51	2	1,86	3	1,73	1,51	1,86
	Primaria	8	12,12	17	15,88	25	14,45	12,12	15,88
	Secundaria	24	36,36	30	28,03	54	31,21	28,03	36,36
	Superior	33	50,00	58	54,20	91	52,60	50,00	54,20

Con respecto a los hábitos higiénicos de los pobladores de la ciudadela Cristo de Consuelo Milagro, se establece que en cuanto al consumo de agua potable el 80.92% de los pobladores la consumen directamente de la tubería, de los cuales los pobladores de sexo masculino representa el 81.81% de los casos, constituyendo los pobladores de sexo femenino el 80.37% de los contagios, los pobladores que consumen el agua hervida, está establecido en un 11.56% de los casos, estado compuesta por un 12.12% de los pobladores de sexo masculino y los pobladores de sexo femenino constituye el 11.21% de los casos, y los que consumen agua mineral habitualmente son el 7.51% de los contagiados, siendo la población de sexo masculino el 6.06% de los casos y los pobladores femeninos quedó establecido en 8.41% de los contagios.

En cuanto al hábito de lavarse las manos antes de comer, la población contestó que si se lavan las manos en un 53.75% de los casos, siendo los habitantes del sexo femenino un 63.55% de los contagios, mientras que los habitantes de sexo masculinos son el 38.87% de los casos reportados.

Los pobladores que contestaron que a veces lo hacen son el 41.19%, siendo los casos de los pobladores masculinos el 57.57%, mientras que los casos de los habitantes femeninos son el 32.71% de los reportes y los habitantes que no se lavan las manos antes de comer son el 4.04% de los casos, de los cuales los pobladores masculinos son el 4.54% de los reportes y los pobladores femeninos son el 3.73% de los casos.

Mientras que a la pregunta sobre el lugar donde realiza su alimentación regularmente los habitantes de la ciudadela Cristo de Consuelo Milagro, contentaron en un 58.38% que lo hacen de manera ambulante, siendo los pobladores femeninos un 65.42% de los casos y los pobladores masculinos representan un 46.96% de los reportes, los

habitantes que se alimentan en su casa son el 23.12% de los casos, siendo los habitantes masculinos el 30.30% de los casos y los pobladores femeninos el 18.69% de los casos y los que se alimentan en restaurante son el 18.49% de los casos, siendo las damas el mayor

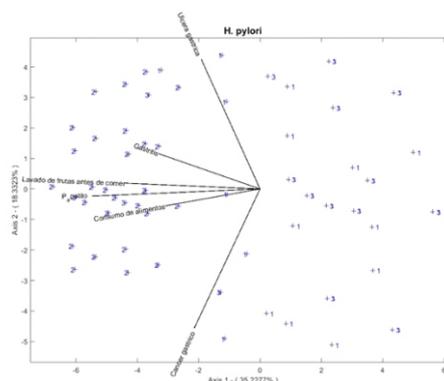
Variable		Sexo				Total			
		Masculino		Femenino					
		N	%	N	%	N	%	IC75%	
Agua de consumo	Servicio	54	81,81	86	80,37	140	80,92	80,37	81,81
	Hervida	8	12,12	12	11,21	20	11,56	11,21	12,12
	Embotellada	4	6,06	9	8,41	13	7,51	6,06	8,41
Lavado de frutas antes de comer	Si	25	38,87	68	63,55	93	53,75	38,87	63,55
	No	3	4,54	4	3,73	7	4,04	3,73	4,54
	A veces	38	57,57	35	32,71	73	41,19	32,71	57,57
Consumo de alimentos	Casera	20	30,30	20	18,69	40	23,12	18,69	30,30
	Restaurant	15	22,72	17	15,88	32	18,49	15,88	22,72
	Ambulante	31	46,96	70	65,42	101	58,38	46,96	65,42

Las afecciones que produce la presencia del H. pylori, en los habitantes de la ciudadela Cristo de Consuelo Milagro, se encuentra la pérdida del apetito como el de mayor ocurrencia con un 14.45% de afecciones en la población, siendo los caballeros los que la sufren de manera mayoritaria con un 8.67% de los casos, mientras los pobladores del sexo femenino lo sufren en un 5.78% de la ocurrencia, la gastritis aparece en el 11.55% de los casos, siendo las mujeres las que la padecen en mayor grado con un 6.93% de la prevalencia, mientras que los hombres la padecen en un 4.62% de los casos, las úlceras gástricas aparecen en el 4.32% de los casos de contagio con el bacilo, siendo los hombres los que presentan una mayor incidencia con un 3.75% de los casos y las mujeres un 0.57% de las veces, mientras que el cáncer gástrico se presenta en el 6.35% de las veces, siendo los habitantes del

Patología	Frecuencia	Prevalencia %	
Pérdida del apetito	Masculino	15	8,67
	Femenino	10	5,78
Gastritis	Masculino	8	4,62
	Femenino	12	6,93
Úlcera gástrica	Masculino	3	3,75
	Femenino	1	0,57
Cáncer gástrico	Masculino	8	4,62
	Femenino	3	1,73

Las variables hábitos de higiene y Afecciones que produce el bacilo H. pylori analizadas se representan mediante vectores, mientras que las zonas de muestreo se pueden identificar mediante puntos; sus colores varían según el lugar de muestreo. La Figura 2 muestra la representación del plano factorial 1-2 que resultó del HJ-Biplot, lo que explica el 38,12% de la varianza.

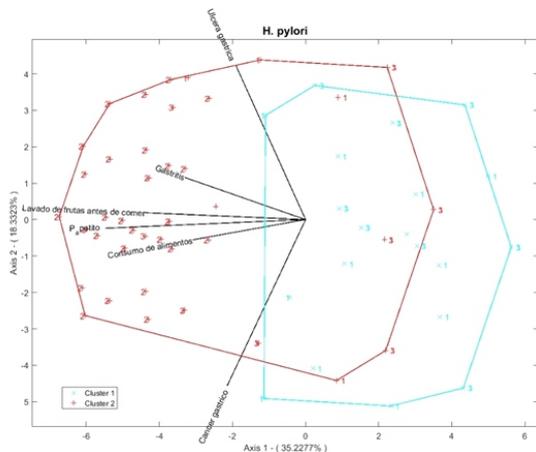
Figura. 2. Representación de HJ-Biplot en el primer plano principal.



En el primer eje, las variables con mayor variabilidad fueron el cáncer gástrico, consumió de alimentos, pérdida de apetito. Esta variabilidad entre Agua de consumo, Lavado de frutas antes de comer, Gastritis, Úlcera gástrica podría explicarse por un gradiente estacionario relacionado con el comienzo de la estación de lluvias; mientras que la variabilidad en la Gastritis y Úlcera gástrica puede estar asociada a los cambios en la temperatura y el viento.

El análisis de conglomerados se llevó a cabo sobre la base de las coordenadas obtenidas del HJ-Biplot (método K-means, coseno). Se formaron dos cúmulos con los diferentes puntos de muestra. En la representación gráfica pueden observarse los cúmulos identificados a través de las líneas de Cascos Convexos (Figura 3). Este análisis permitió identificar las variables físico-químicas y biológicas que influyeron en los conjuntos entre los diferentes puntos de muestra.

Figura 3. Representación factorial del HJ-Biplot para cúmulos, plano 1-2.



Este método también ofrece la ventaja de permitir una representación de los puntos de muestreo (filas) y hábitos de higiene y Afecciones que produce el bacilo *H. pylori* (columnas) simultáneamente en el mismo sistema de coordenadas. Además, este método proporciona una alta calidad de representación tanto de los puntos de muestreo como de las variables hábitos de higiene y Afecciones que produce el bacilo *H. pylori*. Sin embargo, este método presenta una limitación en la representación del elemento original  $X_{ij}$  de la matriz de datos. Por lo tanto, estos métodos son útiles para la evaluación de la calidad del agua, hábitos de higiene y para detectar patrones multivariantes en un grupo complejo de datos con diferentes variables.

## DISCUSIÓN

La ocurrencia del contagio con el bacilo del *H. pylori*, presenta múltiples factores, siendo la más frecuente el incumplimiento de las normas sanitaria y los hábitos alimenticios, por cuanto la población en estudio se determinó que la mayor prevalencia de los casos de contagio estuvo presente en el sexo femenino, las cuales mantienen una alimentación en puestos ambulantes, los cuales no presentan unas condiciones de sanidad reglamentarias, ocasionando la presencia del bacilo en el organismo y las consecuencia que trae su prolongada permanencia en el organismo. En este sentido, Ramírez-Ramos y Sánchez-Sánchez ob cit. indica que pese a la erradicación de la infección puede todavía producirse un cáncer gástrico debido a la continua progresión de las lesiones precancerosas. Esto podría deberse a que toma un buen tiempo para que el cáncer gástrico adquiera suficiente tamaño para ser reconocido endoscópicamente. Por lo cual el personal contagiado por el bacilo puede desarrollar en un futuro el cáncer gástrico.

En este estudio, un novedoso enfoque, basado en el desarrollo de la técnica HJ-Biplot, ha permitido generar una nueva interpretación, conocimiento y evaluación sobre la calidad de hábitos de higiene y afecciones que produce el bacilo *H. pylori*. En este sentido, facilitó la interpretación de las similitudes/desimilitudes

entre los individuos (puntos de muestreo), la covariación entre las variables hábitos de higiene y afecciones que produce el bacilo *H. pylori* y, lo que es más importante, determinó qué variables indican las diferencias entre los distintos puntos de muestreo. El HJ-Biplot tiene un carácter descriptivo que ha permitido ver en un plano, de manera simple y clara, la representación conjunta entre las variables hábitos de higiene y afecciones que produce el bacilo *H. pylori* a lo largo de las diferentes zonas de estudio rural y urbana.

En cuanto al grupo etario que más afección con el contagio del bacilo del *H. pylori*, fue población joven, es la que registro la mayor cantidad de caso, en esta sección de la población se estableció que no mantiene una atención de la infección por el bacilo, siendo este un factor para la aparición de las enfermedades gástricas, en la cual si mantienen esta posición las mismas pueden generar el cáncer gástrico como consecuencia de la afección por el *H. pylori*, dado que la afección no se nota de inmediato sino con el pasar de los años. Por lo cual Ramírez-Ramos y Sánchez-Sánchez ob cit. establece que la aparición del cáncer gástrico no es de manera inmediata, sino que puede durar hasta décadas y que durante este período tiene lugar un prolongado proceso pre-canceroso representado por una cascada de eventos, histopatológicamente secuenciales: gastritis crónica activa no atrófica; gastritis atrófica multifocal; metaplasia intestinal (completa y luego incompleta); displasia y carcinoma invasivo.

El HJ-Biplot demuestra ser una herramienta eficaz para los estudios de calidad y afecciones que produce el bacilo *H. pylori*. En este caso, demostró que el nivel de casos de afecciones por la presencia del bacilo *H. pylori* en la población estudiada fue de 75% en el estudio del suero (anticuerpos IgG) y 71% en los estudios de heces. Estos resultados son muchos mayores a los obtenidos por Matta-de-García (2015) quien realizó un estudio similar en la ciudad de Guatemala en el año 2015 el cual arrojó la presencia de un 56,2% de anticuerpos IgG de *H. pylori*, variando para el antígeno fecal con un 30,9%, reflejando así un mayor porcentaje de anticuerpos IgG, debido a que estos permanecen elevados por un tiempo prolongado (6 meses o más) e incluso después de que el tratamiento haya sido efectivo. Además, señala que el antígeno fecal tiene una mínima concordancia con la biopsia (gold standar), debido a que ambas pruebas diagnostican directamente la presencia de la bacteria a diferencia de los anticuerpos.

La revisión sistemática de estudios de casos y controles revela que aproximadamente 65 a 80% de casos de ADCA no cardial (del estómago distal) son atribuidos a la infección por *H. pylori* (Talley et al. ob cit.). En un estudio prospectivo realizado en Taiwán, con un seguimiento de 6.3 años, el cáncer gástrico se desarrolló en 1.3% de pacientes infectados por *H. pylori* y 0% en no infectados (Hsu Ping, et al. ob cit). De los infectados por esta bacteria solo un mínimo porcentaje desarrollan cáncer gástrico (2-5%). La mayoría presentan lesiones benignas. Existe pues una marcada variación individual del resultado de esta infección en los pacientes (Ramírez-Ramos y Sánchez-Sánchez, 2008).

En el presente estudio la prevalencia del cáncer gástrico fue la tercera en ocurrencia, pero la de mayor importancia por sus consecuencias, dado que, aunque se haya eliminado el bacilo del *H. pylori*, está ya ha causado las lesiones que perjudicaron al organismo. Se ha demostrado que esta infección desempeña un papel importante en la gastritis, úlcera gástrica y duodenal, carcinoma gástrico y Maltoma3. También se ha postulado asociación a enfermedades extraintestinales, aunque la evidencia en este aspecto es aún insuficiente (Ramírez-Ramos y Gilman, 2004).

Aun cuando la prevalencia del cáncer gástrico, es motivado a múltiples factores, el bacilo del *H. pylori*, favorece la aparición de este carcinoma gástrico motivado a que afecta la mucosa gástrica aumentando la posibilidad de la aparición de esta patología, aunado al descuido que realiza el portador de este bacilo y a los efectos que esta causa aun cuando haya sido eliminado del organismo y la recurrencia de su posible contagio.

## CONFLICTOS DE INTERESES

No se presentó ningún conflicto de intereses y nos apegamos a las normas de bioética.

## AGRADECIMIENTOS.

Nuestro agradecimiento a los habitantes de la ciudadela Cristo de Consuelo Milagro segunda etapa de la ciudad de Milagro y a nuestras instituciones de afiliación por incentivarlos a propiciar los escenarios investigativos, empleando herramientas estadísticas para interpretar la realidad en el marco de la salud pública.

## REFERENCIAS:

- Amor-Esteban, V., Galindo-Villardón, M.-P., & García-Sánchez, I.-M. (2018). Industry mimetic isomorphism and sustainable development based on the X-STATIS and HJ-biplot methods. *Environmental Science and Pollution Research*, 25(26), 26192–26208.
- Andrews, E.; Fernández, H. (1997). Género *Helicobacter*: una entidad taxonómica en expansión, de características zoonóticas. *Rev. Chil. Cs. Med. Biol.* 7: 17.
- Berrotarán A; Perrone M, Correnti M, Cavazza M, Tombazzi C, Lecuna V, Goncalvez R. (2001). Prevalencia de *Helicobacter pylori* en el estómago y placa dental de una muestra de la población en Venezuela/ Prevalence of *Helicobacter pylori* in the stomach and oral plaque of a Venezuelan population sample. *Acta odontol. venez.* 39:35-41
- Carrasco, G., Molina, J.-L., Patino-Alonso, M.-C., Castillo, M. D. C., Vicente-Galindo, M.-P., & Galindo-Villardón, M.-P. (2019). Water quality evaluation through a multivariate statistical HJ-Biplot approach. *Journal of Hydrology*, 577, 123993.
- Correa, P. (2008). Pathology and molecular pathogenesis of gastric cancer. Up to Date. do Nascimento MOURA, A., Aragao-Tavares, N. K.
- C., & Amorim, C. A. (2018). Cyanobacterial blooms in freshwater bodies from a semi-arid region, Northeast Brazil: A review. *J. Limnol*, 77(2), 179–188.
- Ferrer-Polonio, E., Pérez-Uz, B., Mendoza-Roca, J. A., Iborra-Clar, A., & Pastor-Alcañiz, L. (2017). Biological treatment of hypersaline wastewater from table olive processing: process performance and protist population under different operating conditions. *Journal of Industrial and Engineering Chemistry*, 56, 364–374.
- Forgy, E. W. (1965). Cluster analysis of multivariate data: efficiency versus interpretability of classifications. *Biometrics*, 21, 768–769.
- Fu, L., & Wang, Y.-G. (2012). Statistical tools for analyzing water quality data. *Water Quality Monitoring and Assessment*.
- GABRIEL, K. R. (1971). The biplot graphic display of matrices with application to principal component analysis. *Biometrika*, 58(3), 453–467. <https://doi.org/10.1093/biomet/58.3.453>
- Galindo, M. (1986). An alternative for simultaneous representations. *HJ-Biplot* *Questiö*, 10(1), 13–23.
- Guo, X., Zhang, X., & Yue, H. (2018). Evaluation of hierarchically weighted principal component analysis for water quality management at Jiaozuo mine. *International Biodeterioration & Biodegradation*, 128, 182–185.
- González C, Serrano C, Harris P. (2007) Diagnóstico de la infección por *Helicobacter pylori* en niños mediante la detección de antígenos en deposiciones. *Rev Méd Chile*. 135: 182-188
- Guaya Ñíguez D. (2015). Determinación del antígeno *Helicobacter pylori* por el método de inmunocromatografía en los estudiantes del Instituto Tecnológico 12 de febrero de Zamora y su relación con los factores de riesgo. Loja, Ecuador. disponible en: <http://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/13551/1/DIANA%20GUAYATESIS.pdf> (Acceso Marzo 2020).
- Guilford, W.; Strombeck, D. (1996). Chronic gastric diseases. In: Strombeck's small animal gastroenterology. (W.G. Guilford, S. A. Center, D. R. Strombeck, D. A. Williams, D.J. Meyer. Eds.). 3rd Ed. W.B. Saunders, Philadelphia. USA. 275-302 pp.
- Hänninen, M.; Happonen, I.; Saari, S.; Jalava, K. (1996). Culture and characteristics of *Helicobacter bizzozeronii*, and new canine gastric *Helicobacter* spp. *Int. J. Syst. Bacteriol.* 46: 160-166.
- Hermanns, W.; Kregel, K.; Breuer, W.; Lechner, J. (1995). *Helicobacter*-like organisms: histopathological examination of gastric biopsies from dogs and cats. *J. Comp. Path.* 112: 307-318.
- Hsu Ping-I, Lai Kh, Hsu P, Lo Gh, Yu H, Chen W, Tsay F, Lin H, Tseng Hh Ger L, Chen H. (2007). *Helicobacter pylori* infection and the risk of gastric malignancy. *Am J Gastroenterol.* 102(4).
- In Control. (2011). Un inmunoensayo enzimático (EIA) para la detección cualitativa y cuantitativa del Antígeno *Helicobacter pylori* (*H. pylori*) en excremento humano. Disponible en: <http://iquea.pe/insertos/1150615502%20Incontrol%20CE%20HP%20Ag%20I231-1232%20Spanish%20Insert%20070611.pdf> (Acceso Abril 2020).
- In Control. (2014). Un inmunoensayo enzimático (EIA) para la detección cualitativa y cuantitativa de anticuerpos IgG a *Helicobacter Pylori* (*H.pylori*) en suero o plasma humana. Disponible en: <http://www.iquea.pe/insertos/1150615103%20Incontrol%20CE%20HP%20IgG%20I231-1242%20Spanish%20Insert%20061714%20.pdf> (Acceso Febrero 2020).
- Kisi, O., & Parmar, K. S. (2016). Application of least square support vector machine and multivariate adaptive regression spline models in long term prediction of river water pollution. *Journal of Hydrology*, 534, 104–112.
- Lloyd, C. E. M., Freer, J. E., Johnes, P. J., & Collins, A. L. (2016). Using hysteresis analysis of high-resolution water quality monitoring data, including uncertainty, to infer controls on nutrient and sediment transfer in catchments. *Science of the Total Environment*, 543, 388–404.
- MacQueen, J. (1967). Some methods for classification and analysis of multivariate observations. In *Proceedings of the fifth Berkeley symposium on mathematical statistics and probability* (Vol. 1, pp. 281–297). Oakland, CA, USA.
- Makola D, Peura D., Crowe S. (2007). *Helicobacter pylori* infection and related gastrointestinal diseases. *J Clin Gastroenterol.*;41(6). doi.org/10.1097/MCG.0b013e318030e3c3.
- Matta de García V. (2015). Identificación de las pruebas más sensibles y específicas para el diagnóstico de *Helicobacter pylori* pre y post-tratamiento en pacientes dispepticos. Disponible en: <http://revistasguatemala.usac.edu.gt/index.php/qyf/article/view/454/pdf> (Acceso Abril 2020).
- Mc Gowan, C.; Cover, T.; Blaser, M. (1996). *Helicobacter pylori* and gastric acid: biological and therapeutic implications. *Gastroenterol.* 110: 926-938.
- Nieto-Librero, A. B., Sierra, C., Vicente-Galindo, M. P., Ruiz-Barzola, O., & Galindo-Villardón, M. P. (2017). Clustering Disjoint HJ-Biplot: A new tool for identifying pollution patterns in geochemical studies. *Chemosphere*, 176, 389–396. One Step H. pylori Antigen test Human fecal specimen. Prueba rápida del antígeno H. pylori en muestras de heces humanas. Laboratorios BIO LINE.
- Pacheco Castro M. (2018). Determinación de *Helicobacter pylori* y su relación con los factores de riesgo para desarrollar gastritis en los policías municipales. Disponible en: <http://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/13579/1/María%20Fernanda%20Pacheco%20C.pdf> (Acceso Marzo 2020).
- Ramírez P, Mercado M, Trespalacio A. (2012). Estado actual de la resistencia de *Helicobacter pylori* a tetraciclina: revisión sistemática de la literatura. *Universitas Scientiarum Volumen 17 N°2*: 216 – 229. Disponible en <http://revistas.javeriana.edu.co/index.php/scientarium/article/view/3695/2763> . (Acceso Marzo 2020).
- Ramírez Ramos, A. y Sánchez Sánchez, R. (2008). *Helicobacter pylori*

y cáncer gástrico Rev. gastroenterol. Perú. 28(3). 1-11. Disponible en: [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1022-51292008000300008](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1022-51292008000300008). (Acceso Febrero 2020).

Ramírez-Ramos A, Gilman R. (2004). Helicobacter pylori en el Perú. Lima. Editorial Santa Ana S.A. 276 pp

Rojas S, Barragán C, Bayona M, Oliveros R, Gutiérrez A. (2015). Detección de Helicobacter pylori por PCR del gen 16s en biopsias gástricas colectadas en la ciudad de bogotá: estudio preliminar. 215 MEDICINA (Bogotá). 37 : 215-222.

Tachiro J, Miwa J, Tomita T, Matsubara Y, Oota Y. (2007). Gastric cancer detected alter Helicobacter pylori eradication. Digestive Endoscopy.

Talley N, Fock K, Moayyedi P. (2008). Gastric Cancer Consensus conference recommends Helicobacter pylori screening and treatment in asymptomatic persons from high-risk populations to prevent gastric cancer. Am J Gastroenterology.; 103 (3): 510-4.

Talley N, Fock K., Moayyedi P. (2008). Gastric Cancer Consensus conference recommends Helicobacter pylori screening and treatment in asymptomatic persons from high-risk populations to prevent gastric cancer. Am J Gastroenterology. 103 (3)

Valdés, A. (2000). Helicobacter spp. ¿nuevo patógeno en caninos y felinos? Monogr. Med. Vet. 20: 117-123.

Villardón, J. L. (2015). MULTBILOT: A package for Multivariate Analysis using Biplots. Departamento de Estadística. Universidad de Salamanca. <http://biplot.usal> (Acceso Marzo 2020).