



Editores
Andrea Johana Aguilar-Barreto
Yurley Karime Hernández Peña

La investigación social: comprendiendo fenómenos en contexto

**La investigación social:
comprendiendo fenómenos en
contexto**

Editores

Andrea Johana Aguilar-Barreto

Yurley Karime Hernández Peña

La investigación social: comprendiendo fenómenos en contexto

Editores

**Andrea Johana Aguilar-Barreto
Yurley Karime Hernández Peña**

Autores

Andrea Johana Aguilar Barreto
Yurley Karime Hernández Peña
Andry Faisury Pabón Rodríguez
Antonio José Bravo Valero
Danny Daniel Carrillo Benítez
Frank Steward Orduz Gualdrón
Geraldine Hernández Carrillo
Gerardo Chacón Rangel
Helmer David Agualimpia Romero
Jhorman Yarokssi Ortega Ortega
Johel Enrique Rodríguez
Jorge Eduardo Díaz Medina
Jorge Eliécer Godoy Blanco
José Alfredo Pabón Gelves
José David Usta Caicedo
Juan Fernando Arévalo Portilla
Karla Lorena Clavijo Carrero
Laura Patricia Arciniegas Kopp
Laura Vianey Barrera Rodríguez
Ligia Angélica Isaza
Liliana Jaimes Tolosa
Lucy Rivera Soto
Marcela Viviana León García
Marisela Vivas García
Mary Estefania Gonzalez García
Mónica Andrea Torrado Contreras
Muriel Carolina Barrios Fontalvo
Myriam Teresa Carreño Paredes
Neida Albornoza Arias
Priscilla Ruiz Ortega
Raúl Eduardo Rodríguez Ibáñez
Wilson Ortiz Sanguino
Yair Sebastián Patiño Ballesteros
Yessica Moncada Blanco
Zoraida Chávez Pérez



La investigación social: comprendiendo fenómenos en contexto

Editores

©Andrea Johana Aguilar-Barreto
©Yurley Karime Hernández Peña

Autores

©Andrea Johana Aguilar-Barreto
©Yurley Karime Hernández Peña
©Andry Faisury Pabón Rodríguez
©Antonio José Bravo Valero
©Danny Daniel Carrillo Benítez
©Frank Steward Orduz Gualdrón
©Geraldine Hernández Carrillo
©Gerardo Chacón Rangel
©Helmer David Aguallimpia Romero
©Jhorman Yarokssi Ortega Ortega
©Johel Enrique Rodríguez
©Jorge Eduardo Díaz Medina
©Jorge Eliécer Godoy Blanco
©José Alfredo Pabón Gelves
©José David Usta Caicedo
©Juan Fernando Arévalo Portilla
©Karla Lorena Clavijo Carrero
©Laura Patricia Arciniegas Kopp
©Laura Vianey Barrera Rodríguez
©Ligia Angélica Isaza
©Liliana Jaimes Tolosa
©Lucy Rivera Soto
©Marcela Viviana León García
©Marisela Vivas García
©Mary Estefanía González García
©Mónica Andrea Torrado Contreras
©Muriel Carolina Barrios Fontalvo
©Myriam Teresa Carreño Paredes
©Neida Albornoz Arias
©Priscilla Ruiz Ortega
©Raúl Eduardo Rodríguez Ibáñez
©Wilson Ortiz Sanguino
©Yair Sebastián Patiño Ballesteros
©Yessica Moncada Blanco
©Zoraida Chávez Pérez

Grupos de investigación

Democracia y Modernización del Estado Colombiano, Universidad Simón Bolívar, Colombia.

Florentino Antonio Rico Calvano

Altos Estudios de Frontera (ALEF), Universidad Simón Bolívar, Colombia.

Rina Mazuera Arias

Modelamiento Científico e Innovación Empresarial GIMCINE

Miguel Ángel Vera

ISBN: 978-958-5533-43-1

Impreso en Barranquilla, Colombia. Depósito legal según el Decreto 460 de 1995. El Fondo Editorial Ediciones Universidad Simón Bolívar se adhiere a la filosofía del acceso abierto y permite libremente la consulta, descarga, reproducción o enlace para uso de sus contenidos, bajo una licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional. <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



© Ediciones Universidad Simón Bolívar

Carrera 54 No. 59-102

<http://publicaciones.unisimonbolivar.edu.co/edicionesUSB/dptopublicaciones@unisimonbolivar.edu.co>

Barranquilla y Cúcuta

Producción Editorial

Conocimiento Digital Accesible. Mary Barroso, Lisa Escobar

Urb. San Benito vereda 19 casa 5. Municipio Santa Rita del Estado Zulia- Venezuela. Apartado postal 4020. Teléfono: +582645589485, +584246361167. Correo electrónico: marybarroso27@gmail.com, conocimiento.digital.a@gmail.com

Diciembre del 2018

Barranquilla

Made in Colombia

La investigación social: comprendiendo fenómenos en contexto / editores Andrea Johana Aguilar-Barreto, Yurley Karime Hernández Peña; Andry Faisury Pabón Rodríguez [y otros 34] -- Barranquilla: Ediciones Universidad Simón Bolívar, 2018.

272 páginas; tablas; figuras y gráficos a color
ISBN: 978-958-5533-43-1 (Versión electrónica)

1. Investigación social 2. Estudiantes universitarios – Recreación 3. Salud pública 4. Sexismo – Aspectos políticos 5. Inteligencia artificial – Aplicaciones médicas 6. Empresas – Innovaciones tecnológicas 7. Víctimas – Asistencia institucional 8. Prácticas de la enseñanza. Aguilar-Barreto, Andrea Johana, editor-autor II. Hernández Peña, Yurley Karime, editor-autor III. Pabón Rodríguez, Andry Faisury IV. Bravo Valero, Antonio José V. Carrillo Benítez, Danny Daniel VI. Orduz Gualdrón, Frank Steward VII. Hernández Carrillo, Geraldine VIII. Chacón Rangel, Gerardo IX. Aguallimpia Romero, Helmer David X. Ortega Ortega, Jhorman Yarokssi XI. Rodríguez, Johel Enrique XII. Díaz Medina, Jorge Eduardo XIII. Godoy Blanco, Jorge Eliécer XIV. Pabón Gelves, José Alfredo XV. Usta Caicedo, José David XVI. Arévalo Portilla, Juan Fernando XVII. Clavijo Carrero, Karla Lorena XVIII. Arciniegas Kopp, Laura Patricia XIX. Barrera Rodríguez, Laura Vianey XX. Isaza, Ligia Angélica XXI. Jaimes Tolosa, Liliana XXII. Rivera Soto, Lucy XXIII. León García, Marcela Viviana XXIV. Vivas García, Marisela XXV. González García, Mary Estefanía XXVI. Torrado Contreras, Mónica Andrea XXVII. Barrios Fontalvo, Muriel Carolina XXVIII. Carreño Paredes, Myriam Teresa XXIX. Albornoz Arias, Neida XXX. Ruiz Ortega, Priscilla XXXI. Rodríguez Ibáñez, Raúl Eduardo XXXII. Ortiz Sanguino, Wilson XXXIII. Patiño Ballesteros, Yair Sebastián XXXIV. Moncada Blanco, Yessica XXXV. Chávez Pérez, Zoraida XXXVI. Tit.

300.72 I62 2018 Sistema de Clasificación Decimal Dewey 21ª edición

Universidad Simón Bolívar – Sistema de Bibliotecas

Como citar este libro

Aguilar-Barreto, A.J. y Hernández Peña, Y. (Eds.) (2018). *La investigación social: comprendiendo fenómenos en contexto*. Cúcuta, Colombia: Ediciones Universidad Simón Bolívar.

DOI:

5

PARADIGMAS DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL APLICADOS EN IMÁGENES PARA LA DETECCIÓN DE CÁNCER GÁSTRICO¹

Gerardo Chacón Rangel

Ing. Sistemas, Magister Ciencias de la computación mención Inteligencia Artificial, Phd en Innovaciones educativas Grupo de Investigación de Altos Estudios de Frontera (ALEF), Universidad Simón Bolívar, Cúcuta, Colombia. Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-3615-5787> Correo electrónico: j.chacon@unisimonbolivar.edu.co

Karla Lorena Clavijo Carrero

Ingeniero en formación, Candidata a joven Investigador Semillero SIR Universidad Simón Bolívar, Cúcuta, Colombia. Correo electrónico: kclavijo83@gmail.com

Yair Sebastián Patiño Ballesteros

Ingeniero en formación, Candidato a joven Investigador Semillero SIR Universidad Simón Bolívar, Cúcuta, Colombia. Correo electrónico: sebastian1_2_@hotmail.com

Mónica Andrea Torrado Contreras

Ingeniero en formación, Candidata a joven Investigador Semillero SIR Universidad Simón Bolívar, Cúcuta, Colombia. Correo electrónico: madh_587@hotmail.com

Johel Enrique Rodríguez

Ing. Sistemas, Magister Ciencias de la computación. Investigador Ingeniería de Sistemas. Universidad Simón Bolívar, Cúcuta, Colombia. Orcid: <http://orcid.org/0000-0002-8353-2736>. Correo electrónico: Jrodriguez116@unisimonbolivar.edu.co

Rafael Alexander Volcanes

Ingeniero Electricista, Magister en Matemática Aplicada a la Ingeniería, Doctor en Ingeniería Universidad Nacional Experimental del Táchira (UNET), San Cristóbal, Venezuela. Correo electrónico: abravo@unet.edu.ve

Antonio José Bravo Valero

Ingeniero de Sistemas, Magister en Ingeniería Electrónica, IUJO, Barquisimeto, Venezuela, Correo electrónico: rafaelvolcanes@iujo.edu.ve

Resumen

El cáncer gástrico (CG) en Colombia, es la primera causa de muerte en hombres y la tercera en las mujeres además, está entre los países con más alta tasa de incidencia (17,4 a 48,2 por cada 100.000 habitantes). Teniendo en cuenta la alta incidencia de CG así como la mortalidad originada por el mismo, el carcinoma de estómago representa para Colombia un verdadero problema de salud pública y un desafío a la exactitud de diagnóstico en su estado precoz. Por estas razones, mediante esta investigación se presenta una exploración y una revisión documental de los diversos métodos utilizados para la detección de

¹ Proyecto que deriva el capítulo: Despistaje de carcinoma gástrico precoz mediante técnicas de inteligencia artificial. Fecha de inicio del proyecto: 14 Febrero del 2016, Fecha de finalización del proyecto: 30 de Marzo del 2017, Tipología del producto: Revisión, Grupo de Investigación de Altos Estudios de Frontera (ALEF), Universidad Simón Bolívar, Cúcuta, Colombia.

lesiones y el despistaje del cáncer, con una especial atención en el CG. Adicionalmente, se presenta una aproximación al problema de segmentación de las estructuras gástricas y se analizan los fundamentos teóricos de los métodos de segmentación más utilizados en el área médica.

Palabras clave: Detección de cáncer, inteligencia artificial, despistaje.

Artificial intelligence paradigms applied in images for the detection of gastric cancer

Abstract

Gastric cancer (GC) in Colombia is the leading cause of death in men and the third cause of women. Colombia is also among the countries with the highest incidence rate (17.4 to 48.2 per 100,000 people). Taking into account the high incidence of GC as well as the mortality caused by it, this disease represents a public health problem for Colombia. The accurate diagnosis of carcinoma represents a challenge in its early stage. For these reasons, this work shows an exploration of the different methods used for detecting of lesions and the screening of cancer, focused on gastric cancer. Additionally it presents the gastric structures segmentation as a computational problem and analyzes the theoretical foundations of the most used segmentation methods in the medical area.

Keywords: Cancer detection, artificial intelligence, cancer screening.

Introducción

El cáncer se origina cuando las células en cualquier parte del cuerpo comienzan a crecer en forma descontrolada siguiendo un proceso de expansión, pudiendo extenderse a otras áreas del cuerpo (American Cancer Society, 2015). “La expansión puede realizarse por vecindad o a través de los vasos sanguíneos y linfáticos” (Luengo J, 2017). El cáncer gástrico es un cáncer que se origina en el estómago. La pared del estómago tiene cinco capas: mucosa, submucosa, muscularis propia, subserosa, y serosa. En la mucosa se producen el ácido estomacal y las enzimas digestivas, y es donde normalmente comienza la enfermedad en la mayoría de los pacientes con cáncer gástrico. Las capas son importantes para determinar el tipo de cáncer., en el mismo orden que el cáncer prospera desde la mucosa hacia las capas más hondas, la etapa se vuelve más adelantada y el pronóstico es menos optimista.

La figura 1 muestra un carcinoma gástrico que se limita a la mucosa o submucosa del estómago sin invadir la capa muscularis propia.



Figura 1. Carcinoma gástrico por endoscopia

Fuente: autores

El objetivo de este trabajo es realizar una revisión documental acerca de diferentes enfoques utilizados para reconocer con precisión una lesión gástrica benigna o maligna en imágenes obtenidas a partir de exploraciones endoscópicas.

Metodología

En función del objetivo propuesto, la presente investigación se fundamentó en el paradigma interpretativo el cual, según Hurtado (2010), tiene como propósito “interpretar hasta comprender las realidades estudiadas a partir de una interrelación entre el sujeto-objeto de la investigación, explicándose la realidad desde la interacción de los factores que influyen en la misma”. De allí que en cuanto al enfoque la presente sea una investigación de tipo cualitativo, ya que según Martínez (2008), “se trata de identificar la naturaleza profunda de las realidades, su sistema de relaciones, su estructura dinámica, aquella que da razón plena

de su comportamiento y manifestaciones". En este ámbito la necesidad de generar conclusiones teóricas a partir de los autores referenciados, conlleva a desarrollar un proceso interpretativo a partir del método hermenéutico-dialéctico, en el cual se plantea un proceso integrado y dinámico de interpretación, razonamiento y reflexión sobre el contexto bibliográfico en el cual se desenvuelven los paradigmas de inteligencia artificial aplicados en imágenes para la detección de cáncer gástrico.

La naturaleza de la investigación amerita su apego al diseño bibliográfico a partir de la técnica de la revisión documental. Arias (2006), explica que "en el diseño bibliográfico la fuente de información la conforman los documentos físicos y electrónicos, los cuales son utilizados por el investigador para dar respuesta a los objetivos propuestos". En cuanto al nivel de investigación, la misma se presenta en una primera instancia como descriptiva. Según Hernández *et al.* (2010), los estudios descriptivos "buscan especificar las propiedades importantes de personas, grupos, comunidades o cualquier otro fenómeno que sea sometido a análisis... Miden o evalúan diversos aspectos, dimensiones o componentes del fenómeno o fenómenos a investigar" (p.60). No obstante dado que el producto clave a obtener es una estructura teórica del tópico estudiado, a partir de la revisión de los autores de referencia, se trasciende el nivel descriptivo al clasificatorio, definido por Ander-Egg (1987), denomina nivel clasificatorio ocurriendo éste cuando los datos y fenómenos se ordenan, disponen o agrupan en clases, sobre la base del descubrimiento de propiedades comunes, tal y como se observa en el enfoque estructural dado a los resultados.

Resultados

De la revisión bibliográfica realizada a diecinueve (19) documentos científicos de carácter mundial, en los cuales se discute desde la patología hasta las técnicas, métodos y tratamientos del cáncer gástrico, se concluyó en tres tópicos fundamentales en los que se concentra la temática estudiada, siendo éstos las características de la patología, la importancia y procedimientos de detección de cáncer gástrico precoz, y finalmente las aplicaciones de inteligencia artificial en imágenes para la detección de

cáncer gástrico, todo lo cual se expone a continuación.

Características del cáncer gástrico

El cáncer de estómago tiende a desarrollarse lentamente en un período de muchos años. Antes de que se forme un verdadero cáncer, a menudo ocurren cambios precancerosos en el revestimiento interno (mucosa) del estómago. Estos cambios tempranos suelen ser silenciosos, dada la sintomatología que los hace de difícil detectar. Los diferentes tipos de cáncer de estómago incluyen (American Cancer Society, 2015):

- Adenocarcinoma: El 90% de los CG son adenocarcinomas, los cuales se originan en las células que forman mucosa estomacal.
- Linfoma: Son tumores cancerosos del sistema inmunológico, detectados en la pared del estómago., aproximadamente el 4% de los CG son linfomas.
- Tumores del estroma gastrointestinal (GIST): Poco comunes, normalmente benignos, que se originan en formas muy tempranas de células de la pared del estómago.
- Tumores carcinoides: Estos tumores se originan de células productoras de hormona del estómago. Los tumores carcinoides son responsables de aproximadamente el 3% de los casos de CG.
- Otros tipos de cáncer: Tales como como el carcinoma de células escamosas, el carcinoma de células pequeñas, y el leiomiomasarcoma. Ocurren con poca frecuencia.

Para el año 2017 en los Estados Unidos aproximadamente se diagnosticarán 26.370 casos de cáncer de estómago (16.480 hombres y 9.890 mujeres) y se estima que 10.730 personas (6.540 hombres y 4.190 mujeres) morirán por tal causa. La Sociedad Anticancerosa de Venezuela (Luengo, 2016), reportó que “unas 25000 personas murieron por cáncer

durante el 2015... Ese mismo año se detectaron unos 50 mil nuevos casos, siendo esta enfermedad la segunda causa de mortalidad en el país". "En Colombia las principales causas de mortalidad por cáncer corresponden a cáncer de estómago, próstata y pulmón entre los hombres, y al de útero, estómago y seno entre las mujeres" (Camacho, 2008).

En general el CG afecta principalmente a las personas de edad avanzada. La edad promedio de diagnóstico es de 69 años. Aproximadamente 6 de cada 10 personas específicas con CG cada año tienen 65 años o más. Una persona en el transcurso de su vida tiene un riesgo promedio de padecer de CG es de 1 en 111. En los Hombres es levemente mayor que en las mujeres. El CG es más común en otros países del mundo, particularmente en países menos desarrollados. Para Camacho (2008), este tipo de cáncer es la principal causa de muerte por cáncer en el mundo.

Detección precoz de cáncer gástrico

La detección precoz consiste en realizar pruebas para buscar una enfermedad en personas sin síntomas. El CG en la fase inicial escasas veces causa síntomas, por esta razón tal enfermedad es difícil de descubrir anticipadamente. "Sólo uno de cinco casos de cáncer de estómago se diagnostica en una fase inicial, antes de su propagación a otras áreas del cuerpo" (Camacho, 2008). Para la identificación temprana del cáncer de estómago, se puede considerar una exploración por tomografía computarizada (CT), la cual se fundamenta en un estudio radiográfico que produce imágenes transversales detalladas de la región abdominal. La técnica requiere por parte del paciente, la ingesta de una solución caliza a base de bario, que sirve de producto de contraste, el cual establece la densidad de absorción del estómago de los rayos X y permite delinear las estructuras del estómago.

La endoscopia superior o esofagogastroduodenoscopia (EGD) es el estudio principal que se utiliza para detectar de manera no temprana en invasiva el CG. Se utiliza cuando el paciente tiene factores de riesgo o cuando los signos y los síntomas sugieren que la enfermedad pudiera

estar presente. Según el referido autor, a través del endoscopio, “el cáncer de estómago puede tener el aspecto de una úlcera, de un pólipo o aglomeración protuberante o de áreas de la mucosa agigantada, difusa y planas conocidas como linitis plástica”. La técnica permite la toma de muestras de tejido o biopsias usando instrumentos que se pasan a través del endoscopio. Las muestras de tejido se envían a un laboratorio, donde se examinan con un microscopio para determinar si hay cáncer, y de ser así para concluir de qué clase es por ejemplo: adenocarcinoma, tumor carcinoide, tumor gastrointestinal o linfoma.

Aplicaciones de inteligencia artificial

Una muestra de algunas aplicaciones de los paradigmas de la inteligencia artificial (IA) y otras técnicas aplicadas en el diagnóstico del cáncer gástrico se describen a continuación resumiendo el enfoque empleado y los resultados obtenidos.

Karkanis *et al.* (2000), centra su trabajo en un esquema para el reconocimiento automatizado de tumores utilizando imágenes adquiridas mediante endoscopias. El sistema de reconocimiento propuesto está basado en redes neuronales avanzadas multicapa (MFNN) y utiliza información de la textura codificada con sus respectivas medidas estadísticas que sirve como entrada a la MFNN. Los autores formaron cuatro matrices de co-ocurrencia. Entre las 14 medidas estadísticas originalmente propuestas que se derivan de cada matriz de co-ocurrencia, se consideran sólo cuatro. A saber segundo momento angular, correlación, diferencia inversa, momento y entropía (Figura 2). Las matrices de co-ocurrencia, representan la dependencia de la distribución espacial de los niveles de gris dentro de un área. Se realizaron experimentos para el reconocimiento de diferentes tipos de tumores en varias imágenes y también en un número de cuadros de imágenes (frames).

- **Energy - Angular Second Moment**

$$f_1 = \sum_i \sum_j p(i, j)^2$$

- **Correlation**

$$f_2 = \frac{\sum_{i=1}^{N_g} \sum_{j=1}^{N_g} (i * j) p(i, j) - \mu_x \mu_y}{\sigma_x \sigma_y}$$

- **Inverse Difference Moment**

$$f_3 = \sum_i \sum_j \frac{1}{1 + (i - j)} p(i, j)$$

- **Entropy**

$$f_4 = - \sum_i \sum_j p(i, j) \log(p(i, j))$$

Figura 2. Matrices de co-ocurrencia de Karkanis

Fuente: autores

El reconocimiento de un tumor polipoide de colón en las imágenes originales utilizadas para el entrenamiento, fue muy alto. Ellos experimentalmente notan que estas medidas proporcionan una alta precisión de discriminación, que sólo puede aumentarse marginalmente agregando más medidas en el vector de características. Por lo tanto utilizando las cuatro matrices de co-ocurrencia mencionadas anteriormente se obtienen 16 características que describen la distribución espacial en cada ventana correspondiente a una región en la que se divide la imagen original para aplicar el esquema de indexación de imágenes propuesto. La imagen es rasterizada con ventanas deslizantes de $M \times M$ dimensiones. Para cada una de estas ventanas se realiza un análisis basado en las matrices de co-ocurrencia. La red entrenada también fue capaz de reconocer el tumor satisfactoriamente en una secuencia de capas (frames) de video. Los resultados del enfoque propuesto fueron muy prometedores y pueden aplicarse eficazmente para el reconocimiento de tumores.

Amirih *et al.* (2005), realizan una evaluación de la supervivencia al cáncer

gástrico utilizando una red neuronal artificial jerárquica, empleando los datos de trescientos treinta pacientes cancerosos admitidos para cirugía, en la cual se determina su posibilidad de supervivencia postquirúrgica., la respuesta de supervivencia es evaluada por tres métodos diferentes: estimador límite de producto de Kaplan-Meier, Cox y redes neuronales, y comparadas sus eficiencias. Los datos fueron divididos en dos grupos de 165 muestras cada uno, etiquetados como control y estudio (Figuras 3 y 4).

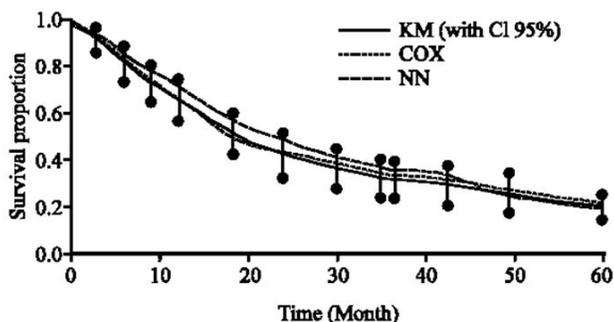


Figura 3. Probabilidad de supervivencia con los 3 métodos y un intervalo de confianza del 95%

Fuente: autores

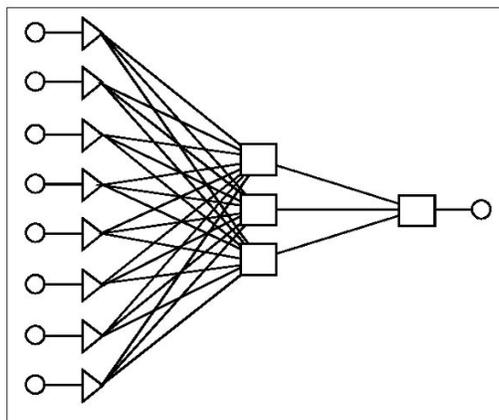


Figura 4. Modelo del RNA empleado en el estudio

Fuente: autores

Lisboa y Taktak (2006), elaboraron una revisión sistemática para evaluar el beneficio de las redes neuronales artificiales (RNA) como herramienta de toma de decisiones en el campo del cáncer. Los autores revisan los campos clínicos en los cuales predominan los métodos de red neuronal, los principales algoritmos presentados, las metodologías de selección de modelos y la necesidad de una evaluación rigurosa de los resultados. Las ventajas mostradas en los métodos de RNA incluyen:

- Facilidad de optimización, resultando en un modelado no lineal rentable y flexible de grandes conjuntos de datos.
- Precisión para la inferencia predictiva, con potencial para apoyar la toma de decisiones clínicas.
- Estos modelos pueden facilitar la difusión del conocimiento proporcionando explicación, por ejemplo la extracción de reglas o el análisis de sensibilidad.

Concluyen que esta revisión identificó tendencias en áreas clínicas promisorias, específicamente en el diagnóstico, pronóstico y orientación terapéutica para el cáncer, pero también señalan la necesidad de la aplicación de técnicas rigurosas.

Volcanes *et al.* (2008), presenta un sistema prototipo para la detección de tumores en imágenes gastroscopias, en el que “se utilizó la técnica de encadenamiento de pirámide difusa para ayudar a identificar tumores gástricos en imágenes, y emplea redes neuronales para dotarlo de capacidad para aprender a partir de ejemplos y de generalizar este conocimiento para realizar inferencias a partir de información incompleta”.

La identificación de posibles tumores es una tarea difícil debido a las abundantes variaciones de color., por ello la imagen es transformada de su formato original RGB en sus componentes de luminancia, fase y cuadratura YIQ y se emplea la primera componente (la luminancia) codificada en niveles de gris, a fin de maximizar la velocidad del proceso

de reconocimiento y minimizar el espacio de almacenamiento de las imágenes... empleando el procesamiento de imágenes multi-resolución se segmenta la imagen y se usa el algoritmo de procesamiento de imágenes multi-resolución mediante encadenamiento de pirámide difusa.

El algoritmo empleado usa descriptores matemáticos (valor medio y varianza de la intensidad) para identificar regiones que tienen características estadísticamente homogéneas.

Se escoge el empleo de pirámides Gaussianas. Una pirámide Gaussiana es una secuencia de imágenes en las cuales cada imagen subsiguiente es el equivalente al filtrado paso-bajo de su predecesor: la imagen es dividida en sub-imágenes o ventanas cuadradas cuyo tamaño en píxeles $t \times t$ es una potencia de dos, cubriendo el objeto de interés con solapamiento.

La eficiencia del modelo entrenado empleando redes neuronales se compara con el obtenido empleado descriptores Bayesianos de tipo probabilístico. La eficiencia de las redes neuronales artificiales sobre este método es demostrada. Ramírez y Sánchez (2008), exponen en su artículo que desde el hallazgo e identificación del *Helicobacter pylori* en material de tejido gástrico por Marshall y Warrent en 1983, que el conocimiento sobre esta infección ha evolucionado notablemente. Se acepta al momento actual, su rol dentro de la multifactoriedad de la patología ulcero péptica gastroduodenal y el adenocarcinoma gástrico, permaneciendo aún controversial su relación con algunas enfermedades extraintestinales. Múltiples estudios han demostrado una asociación entre el diagnóstico de la infección del estómago por el *H. pylori* y el Maltoma gástrico. Aproximadamente 65 a 80% de casos de adenocarcinoma del estómago distal son atribuidos a la infección por *H. pylori*. Sin embargo carcinogénesis gástrica no puede ser sólo explicada por la infección por el *H. pylori*.

Hu et al (2011) presentan en su artículo un nuevo método para la detección de cáncer gástrico precoz, empleando una combinación de

extracción de características basada en la transformación discreta de ondeletas DWT (*wavelets*) para espectroscopias infrarroja horizontales atenuadas con total reflectancia–transformada de Fourier (HATR–FT-IR) y clasificación usando redes neuronales probabilistas (PNN). 344 espectros FT-IR fueron recolectados en 172 pares de muestras de tejido estomacal normal y anormal (Figura 5).

Luego del preprocesamiento, cinco características son extraídas con análisis DWT. Basados en el clasificador PNN, todos los espectros FT-IR fueron clasificados en tres categorías. La precisión de identificar tejido gástrico normal, tejido gástrico con cáncer precoz y tejido gástrico canceroso fue de 100.00, 97.56 and 100.00%, respectivamente. Este resultado indica que la técnica FT-IR con DWT y PNN puede efectivamente y fácilmente diagnosticar cáncer gástrico en su estado temprano.

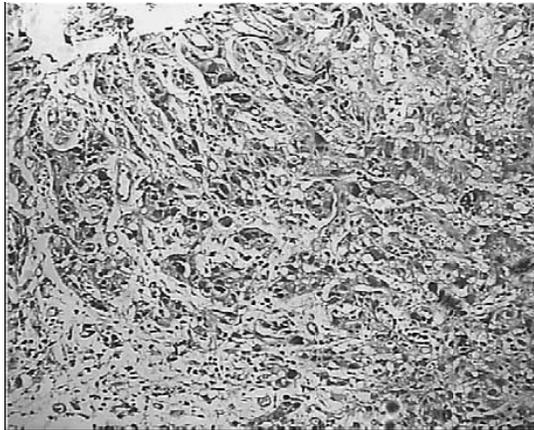


Figura 5. Tejido gástrico con cáncer precoz

Fuente: autores

Así mismo, Calvo (2011), exhibe que:

El cáncer gástrico persiste como un problema importante de salud pública a nivel mundial. En Chile es la primera causa de mortalidad por tumores malignos. En 1962 se definió el concepto de cáncer gástrico precoz, pasando a ser una enfermedad curable si era pesquisado en estas

etapas, con sobrevida de 90% o más a 5 años. La estrategia implementada en Japón para detectarlo en etapas precoces fue a través de estudios masivos en población presuntamente asintomática. Esta estrategia ha sido exitosa en los cánceres detectados en etapa precoz pero con alto costo y bajo rendimiento, no aplicable en países en desarrollo con alto riesgo. La endoscopia ha desplazado a la radiología en el estudio de las enfermedades del tubo digestivo. Otra forma de enfrentar el problema en países en desarrollo con alto riesgo, es focalizar la endoscopia en sujetos sintomáticos. Desde 1996 se desarrolla un programa de detección de cáncer gástrico mediante esta última estrategia en la comuna de La Florida, Región Metropolitana. Este programa ha funcionado 12 años, y del mismo derivan dificultades para un diagnóstico precoz.

Marwaha *et al.* (2012), en su artículo ofrece una breve revisión de las técnicas de diagnóstico automatizadas que utilizan procesamiento digital de imágenes, sus beneficios y los tipos de enfermedades diagnosticadas por estos sistemas. Sin embargo, el sistema de diagnóstico asistido por computador (CAD) tiene muchos problemas, por lo que es necesario introducir nuevos métodos combinando los beneficios de otras técnicas de clasificación con el CAD. En su trabajo, centra el interés en la discusión del problema que ocurre en el momento del diagnóstico automatizado computarizado, los nuevos acercamientos que se pueden introducir combinando con el CAD para realzar sus ventajas y cómo trabaja, así como un resumen de las diversas etapas implicadas en diagnósticos computarizados asistidos. Básicamente los diagnósticos asistidos por computador son procesos que proporcionan mucha información que ayuda a los médicos en la comprensión de las imágenes médicas a mejorar la precisión y consistencia del diagnóstico médico y también a disminuir el tiempo de procesamiento de una imagen por métodos tradicionales.

El algoritmo de CAD está conformado por dos etapas: una primera de análisis, que ejecuta la extracción de la región enferma, mediante la evaluación de las características de la región mediante técnicas de PDI. En una segunda etapa, empleando las características de la región extraída, el diagnóstico es realizado empleando reglas determinadas que permiten predecir la malignidad o benignidad de una lesión y descartar falsos positivos. El sistema propuesto de diagnóstico asistido

por computadora para la detección de enfermedades, contempla cinco fases principales a saber: (1) extracción de regiones anormales en las imágenes, (2) segmentación de la región enferma mediante algoritmos de segmentación, (3) extracción de características de la región segmentada, (4) formación de reglas de diagnóstico a partir de las características extraídas, y (5) clasificación de ocurrencia o no de enfermedad en el cuerpo. Entre los beneficios obtenidos por el CAD menciona: mejorar la calidad del diagnóstico., aumento del éxito de la terapia mediante la detección temprana de la enfermedad., evitar biopsias innecesarias., reducción del tiempo de interpretación del especialista., elimina la necesidad de visitas repetidas del paciente a un médico., mejora la exactitud del diagnóstico., mejora en la fiabilidad del diagnóstico.

Nawgaje y Kanphade (2013), presenta un nuevo enfoque para implementar las técnicas computacionales como la lógica difusa (para segmentar la imagen), el sistema de inferencia neurodifuso adaptativo (ANFIS) y la red neuronal para el diagnóstico de cáncer utilizando un procesador digital de señales (DSP) TMS320C6713 (Texas Instruments). El trabajo desarrolla las simulaciones usando MATLAB® y Neurosolution®, mientras que la implementación se realizó usando el compositor de código para el TMS320C6713 DSP. Con once parámetros de entrada se logró una efectividad del 97,55%. El rendimiento fue comparado considerando las métricas como la precisión del diagnóstico y el error cuadrático medio. El resultado de la simulación y la implementación muestran que éste enfoque de CI puede utilizarse eficazmente para la detección del cáncer para ayudar al oncólogo a mejorar significativamente las tasas de supervivencia.

Sharma *et al.* (2013), proponen un enfoque en el cual evalúan específicamente el desempeño de CAD empleando análisis de varianza (ANOVA), *fuzzy C-means* (agrupamiento difuso) y algoritmos genéticos.

Kaur *et al.* (2014), plantean el diagnóstico de cáncer utilizando un enfoque de redes neuronales involucrando *cloud computing* (computación en la nube) como una de las técnicas más utilizadas para el diagnóstico

de cáncer. En general, el *cloud computing* facilita la protección de datos, la privacidad y el acceso a registros médicos, mientras que la red neural juzga la tasa de posibilidad de tumores en 960 de 1008 casos, usando datos de pacientes con cáncer positivo (mediante el tamaño del tumor, el número de nódulos, el estatus receptos de hormonas del tumor, entre otros). En la carcinogénesis, las redes neuronales artificiales se han aplicado con éxito a los problemas tanto en el diagnóstico preclínico como post-clínico. El diagnóstico del cáncer se lleva a cabo utilizando redes neuronales y la aplicación de *cloud computing* mejorara la eficiencia y precisión del diagnóstico. La capacidad de los médicos para tratar eficazmente y curar el cáncer es directamente dependiente de su capacidad para detectar el cáncer precoz.

Un diagnóstico inicial llamado diagnóstico temprano está basado en los datos demográficos y clínicos del paciente a través de los cuales más del 30% de decesos por cáncer se pueden prevenir. El *cloud computing* es un término evolutivo que se utiliza para describir el desarrollo de muchas tecnologías existentes y enfoques de la informática en algo diferente. Una nube se refiere a un entorno de tecnología de la información (TI) distinto diseñado para el propósito de aprovisionamiento remoto de recursos de TI. La nube separa las aplicaciones y los recursos de información de la infraestructura subyacente, y los mecanismos utilizados para proporcionarlos, mejorando la colaboración, agilidad, escalabilidad y disponibilidad. Esto a su vez reduce el coste mediante una computación optimizada y eficiente. Con la utilización de *cloud computing* en el diagnóstico el tiempo requerido para el diagnóstico se depreciaría.

Song y Ang (2014), desarrolla un algoritmo para la detección de cáncer precoz durante gastroscopias, basado en imágenes recopiladas NBI (imágenes de banda angosta) ampliadas. (Figura 6).

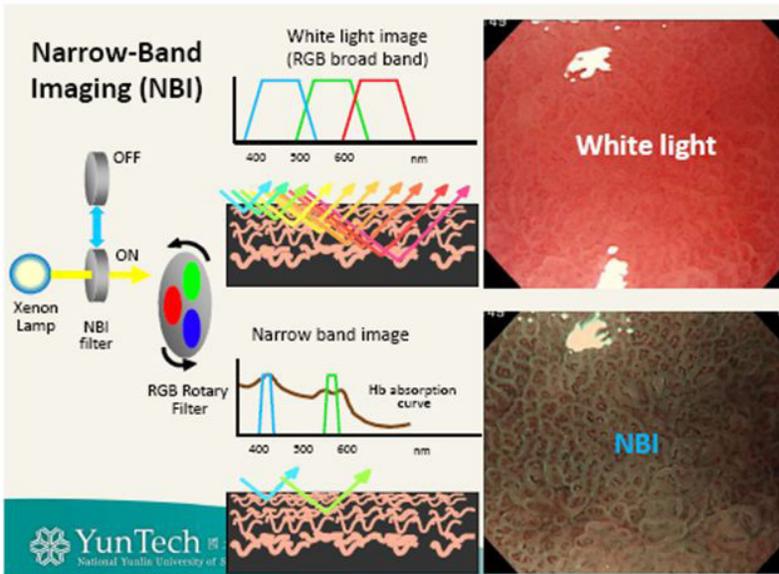


Figura 6. Obtención de imágenes con NBI

Fuente: autores

Las imágenes NBI ampliadas tienen un aumento máximo de 8x-100x, son un complemento conveniente para evaluar el riesgo de desarrollar cáncer gástrico y permiten visualizar la distribución y características de la condición gástrica premaligna. La Figura 7 muestra el resalte de las lesiones.

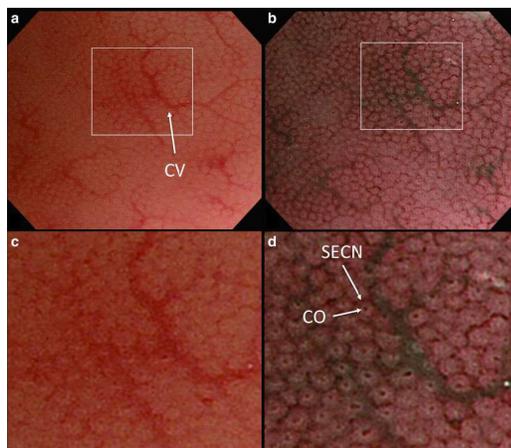


Figura 7. Imagen endoscópica bajo la luz blanca (izquierda) y con NBI (derecha).

Fuente: autores

Se desarrollan algoritmos basados en aprendizaje automático con el entrenamiento de ejemplos positivos y negativos, la extracción de características a partir de la imagen segmentada en bloques, y posteriormente el diseño del clasificador mediante *machine learning* y el algoritmo de *K-means* (K medias). Se comparan los resultados obtenidos contra los encontrados con RNA y SVM.

Por su parte Serpa (2014), obtiene en su tesis los resultados de la “implementación práctica de algoritmos de visión por computadora, aplicados en el procesamiento de imágenes médicas. Igualmente enfoca el proceso de experimentación en el apoyo al diagnóstico en patologías para imágenes gastrointestinales, empleando software libre y la herramienta OpenCV para el tratamiento de imágenes”. Se proponen algoritmos para la detección presuntiva de tres patologías, en particular hernia hiatal y gastritis.

En el primer caso se propone operar con los histogramas de color para extraer sus características y en el segundo se propone emplear segmentación por textura usando los Descriptores Binarios Locales (LPB)

en combinación con los descriptores de Fourier. Para la detección de gastritis se implementó un algoritmo de clasificación por texturas, en base a la textura de la mucosa gástrica, observando erosiones, granulaciones o pólipos en la mucosa., empleando los descriptores LBPH con Fourier y el clasificador Random Forest se obtuvo un 62% de aciertos. En cambio para la hernia hiatal se emplearon histogramas en el espacio de color RGB, HSV, LUV y LAB, siendo estos últimos los que produjeron la más alta precisión., obtuvieron resultados similares implementando LBP + Fourier. En el caso particular del diagnóstico presuntivo en hernia hiatal, se obtuvo un 75% de exactitud empleando el espacio de color HSV y el clasificador KNN.

Tawfiq y Abdul-Jabbar (2015), desarrollan una red neural artificial de tres capas para la detección temprana de cáncer.

Mandal y Banerjee (2015), en su artículo utilizó RNA multicapa para clasificar los datos de cáncer de mama y adenocarcinoma pulmonar empleando la regla de propagación inversa para entrenar el modelo. En su trabajo realizó dos tipos de validaciones: validación cruzada y nueva prueba de casos para dos conjuntos de datos con diferentes combinaciones de capas ocultas y nodos correspondientes. Encontró que el modelo RNA puede clasificar los datos con muy buena precisión y esto conducirá a un sistema automatizado de diagnóstico médico para la enfermedad en particular.

Alcaide (2015), presenta como objetivo principal de su trabajo dar a conocer el desarrollo del Sistema Inteligente para el Diagnóstico de Adenocarcinoma Gástrico en Etapa Temprana (SIDAGET) mediante procesamiento de imágenes, él se fundamenta en las variaciones al analizar el color azul y el color verde de la imagen en sus valores máximos y mínimos, mismos que emplea para poder diagnosticar, tomando en cuenta que el valor del color verde es el que decide en qué tipo de situación se encuentra: lesión grave, lesión mediana o lesión leve, estos valores van desde el 0 hasta 85, siendo que entre más bajo es el valor la lesión es grave, mientras que si es más alto será leve o nula. Enumera como métodos de

detección del cáncer gástrico mediante imágenes 6 métodos diferentes: radiografía seriada del tracto gastrointestinal superior, ecografía endoscópica, tomografía computarizada, biopsia con aguja guiada por CT, tomografía por emisión de positrones (PET) y laparoscopia.

Van der Sommen (2016), centra su artículo en la neoplasia temprana en el esófago de Barrett (Figura 8), la cual es difícil de detectar y a menudo se pasa por alto durante la endoscopia.



Figura 8. Imagen endoscópica de Esófago de Barrett

Fuente: autores

Un sistema de detección automática podría ser beneficioso, ayudando a los endoscopistas con la detección de lesiones neoplásicas tempranas. Con base en 100 imágenes de 44 pacientes con esófago de Barrett, se desarrolló un algoritmo computacional que utilizó textura específica, filtros de color y aprendizaje mecánico para la detección de lesiones neoplásicas tempranas en el esófago de Barrett. El sistema identificó las lesiones neoplásicas tempranas en un análisis por imagen con una sensibilidad y especificidad de 0,83. A nivel del paciente el sistema alcanzó una sensibilidad y especificidad de 0,86 y 0,87, respectivamente. Un equilibrio entre las dos métricas de rendimiento podría hacerse variando el porcentaje de muestras de entrenamiento que mostraron tejido neoplásico.

La clasificación de características emplea el algoritmo de aprendizaje Support Vector Machine (SVM máquina de vectores de soporte), que aprende la diferencia entre regiones de imágenes que muestran neoplasias y regiones de imágenes que no muestran neoplasia en base a las características de imagen computada. Una vez entrenado predice si una cierta región de la imagen exhibe tejido neoplásico. Las regiones que muestran tejido neoplásico se definen como muestras de entrenamiento positivo, mientras que las regiones que no contienen neoplasia se definen como muestras de entrenamiento negativo. El algoritmo automatizado desarrollado en este estudio fue capaz de identificar las lesiones neoplásicas tempranas con una precisión razonable, lo que sugiere que la detección automática de neoplasia temprana en el esófago de Barrett es factible.

Mythili y Arulmozhi (2016), proponen una técnica de agrupamiento y clasificación en dos etapas. En la primera algunos genes cruciales se eligen con la ayuda del esquema de clasificación por análisis de varianza (ANOVA). En la segunda etapa las clases se examinan para todas las mezclas de esos genes importantes mejorando el desempeño del clasificador. El enfoque propuesto hace uso de la redes neuronales multicapa de alimentación hacia delante (MLFFANN) como modelo de clasificación. Para mejorar su desempeño se incorpora un modelo de Inferencia adaptativo neuro-difuso (ANFIS).

Conclusiones

El cáncer gástrico es a nivel mundial la quinta causa de muerte (647.000 durante el año 2000) con 876.000 nuevos casos. Casi 2/3 de los casos ocurren en los países en desarrollo con grandes variaciones entre las zonas fronterizas. Norteamérica tiene un bajo riesgo, mientras que Japón, Asia oriental y Sudamérica están por el contrario muy afectados. La incidencia en el sexo masculino es el doble que el de las mujeres, excepto en el grupo de edad más joven. El adenocarcinoma es la patología más frecuente., se observa un marcado aumento del cáncer en el cardias (relacionado con la prevalencia del esófago de Barrett) en las mismas áreas geográficas.

La alta neoplasia y la resistencia a los fármacos del cáncer gástrico requieren una vigilancia adecuada y posiblemente un abordaje quirúrgico potencialmente agresivo. La frecuencia de la endoscopia se establece razonablemente cada 2 años, pero el seguimiento a intervalos con métodos menos invasivos con el fin de detectar condiciones precancerosas en cohortes de población más grandes debe ser relevante como un cribado, retrasando así la endoscopia. El médico endoscopista debido a los muchos casos diarios que debe estudiar, y la cantidad de imágenes a diagnosticar frecuentemente requiere de más tiempo para realizar un diagnóstico confiable de cáncer gástrico precoz.

El poder contar con una herramienta computacional, que desde el respeto de los protocolos jurídico expuestos por Aguilar-Barreto y otros (2018) permita al gastroenterólogo o al oncólogo, obtener un diagnóstico confiable con un cierto grado de precisión de la aparición de cáncer gástrico, ha sido el objeto principal de los artículos revisados. Es múltiple y variado el panorama de aplicaciones en minería de datos, conjuntos y lógica difusa, redes neuronales artificiales, máquinas de soporte vectorial SVM, descriptores binarios locales, descriptores de Fourier, transformación discreta de ondeletas (*wavelets*), aprendizaje de máquinas (*machine learning*) y algoritmos de clasificación como *K-means*. Igualmente se descubren algoritmos de mejoras de imágenes como el NBI o imágenes de banda angosta, empleado en equipos de última generación en endoscopios. Así como también algoritmos de detección de regiones de interés (ROI), técnicas de la pirámide difusa y segmentación.

Se evidencia así que existe un alto potencial de desarrollar nuevas y mejores herramientas computacionales para el diagnóstico precoz de cáncer gástrico bien sea como la aplicación exhaustiva de un sólo paradigma o bien como la combinación de varios de ellos.

Finamente, cabe destacar que la anticipación tecnológica al tratamiento del cáncer gástrico, puede contribuir al establecimiento de un orden justo, evitando situación jurídica como las descritas en Aguilar-Bautista y otros (2018).

Como citar este capítulo

Chacón-Rangel, G., Clavijo-Carrero, K., Patiño-Ballesteros, Y., Torrado-Contreras, M., Rodríguez, J., Volcanes, R., y Bravo-Valero, A. (2018). Paradigmas de inteligencia artificial aplicados en imágenes para la detección de cáncer gástrico. En Y. Hernández., y A.J. Aguilar-Barreto. (Ed.), *La investigación social: comprendiendo fenómenos en contexto*. (pp. 103-127). Cúcuta, Colombia: Ediciones Universidad Simón Bolívar.

Referencias bibliográficas

- Aguilar-Barreto, C.P., Aguilar-Bautista, YA., Aguilar-Barreto, A.J., Ramírez Villamizar, G., Hernández Morantes, C., Flórez, S. y Parra Meaury, C. (2018). Diagnóstico del cáncer gástrico: Revisión jurídica desde protocolos, legislación y jurisprudencia colombiana. En: A.J. Aguilar-Barreto., V. Bermúdez-Pirela. y Y. Hernández. (Eds.), *Sociedad y derecho*. Cúcuta, Colombia: Ediciones Universidad Simón Bolívar.
- Aguilar-Bautista, Y.A., Aguilar-Barreto, C.P., Aguilar-Barreto, A.J., Parra Meaury, C., Ramírez Villamizar, G., y Flórez Hernández, S. (2018). Cáncer Gástrico: Situaciones jurídicas generadas a partir de su diagnóstico. En A.J. Aguilar-Barreto., V. Bermúdez-Pirela. y Y. Hernández. (Eds.), *Sociedad y derecho*. Cúcuta, Colombia: Ediciones Universidad Simón Bolívar.
- Alcaide J., Juan L. Patiño O., M., Patiño O., J. (2015), Diseño de un Sistema Inteligente para la detección de Adenocarcinoma Gástrico, 15avo Congreso Nacional de Ingeniería Mecánica y de Sistemas CNIES 2015, México.
- American Cancer Society (2015). Datos y Estadísticas sobre el Cáncer entre los Hispanos/Latinos 2015-2017, Atlanta, USA
- Amiri, Z., Mohammad, K. et al, (2008). *Assesment of Gastric Cancer Survival: Using Artificial Hierarchical Neural Network.*, Pakistan Journal of Biological Science 1076-1084. www.pjbs.org

- Ander-Egg, E. (1987). *Técnicas de investigación social*. (21a ed.) Buenos Aires: Hvmánitas
- Arias, F. (2006). El proyecto de investigaciones. Guía para la elaboración. Tercera Edición. Editorial Episteme. Caracas, Venezuela.
- <https://asociacion-Anticancerosa-deVenezuela-Se-detectaron-50-mil-nuevos-casos-de-cancer-en-2015-20160204-0060.html>
- Calvo A. (2011). Diagnóstico precoz del cáncer gástrico estrategias de prevención secundaria y dificultades del diagnóstico de lesiones precoces, *Revista Médica Clínica Las Condes*, 22(4): 477-484 .
- Camacho, L. (2008). La lucha contra el cáncer en Colombia. *Revista Med*, 16(2): 157-158.
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2010). *Metodología de la investigación*. (5a ed.) México: McGraw-Hill.
- Hu, T., Luc, Y-H., Cheng, C-G. y Sun, X-C. (2011). Study on the early detection of gastric cancer based on discrete wavelet transformation feature extraction of FT-IR spectra combined with probability neural network. *Spectroscopy*. 26(3), 155-165
- Hurtado, J. (2010). Guía para la comprensión holística de la ciencia. Fundación SYPAL. (3a ed.). Caracas, Venezuela
- Karkanis, S.A., Lakovidis, D.K., Maroulis, D.E., Magoulas, G.D. y Theofanous, N.G. (2000) Tumor recognition in endoscopic video images using artificial neural network architectures, *Proceedings of the 26th Euromicro Conference*, 423-429
- Kaur Sandhu, I., Nair, M., Prasad, R. y Singh, S. (2014). Diagnosis of cancer using artificial neural network and cloud computing approach. *World Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*, 3(6): 1533-1548
- Lisboa, P. y Taktak, A. (2006). The use of artificial neural networks in decision support in cancer: A systematic review. *Neural Networks*, 19(4), 408-415
- Luengo, J. (2017). Sociedad anticancerosa de Venezuela, www.panorama.com.ve, 5 enero 2016, Retrieved January 15, 2017 from <http://www.panorama.com.ve/ciudad/>
- Mandal, S. y Banerjee, I. (2015). Cancer Classification Using Neural

-
- Network, International. *Journal of Emerging Engineering Research and Technology*, 3(7), pp. 172-178
- Martínez, M. (2008). *Epistemología y metodología cualitativa en las ciencias sociales*. México: Trillas.
- Marwaha, S., Monga, H. y Shelza, (2012). Automatic diagnosis systems using image processing - A systematic study. *International Journal of Computer Science and Information Technology y Security*, 2(2), 388-391
- Mythili, T. y Arulmozhi, V. (2016). Efficient cancer clustering and classification using multilayer feed forward artificial neural networks. *International Research Journal of Engineering and Technology*, 3(12), 1569-1577
- Nawgaje, D. y Kanphade, R. (2013). Implementation of computational intelligent techniques for diagnosis of cancer using digital signal processor. *International Journal of Application or Innovation in Engineering y Management*, 2(1), 278-284
- Ramírez, A. y Sánchez, R., (2008). Helicobacter pylori y cáncer gástrico. *Revista de Gastroenterología del Perú*. 28(5), 258-266
- Serpa, L. (2014). Propuesta de un método basado en visión por computadora como herramienta de apoyo en el diagnóstico endoscópico, Tesis Maestría en Control y Automatización Industriales, Universidad Politécnica Salesiana, Cuenca, Ecuador.
- Sharma, P., Malik, S., Seghal, S. y Pruthi, J. (2013) Computer aided diagnosis based on medical image processing and artificial intelligence methods. *International Journal of Information and Computation Technology*, 3(9), 887-892
- Song, M. y Ang T., (2014). Early detection of early gastric cancer using image-enhanced endoscopy. *Current trends, Gastrointestinal Intervention*, 3(1), 1-7
- Tawfiq , L. N. M. y Abdul-Jabbar, S. A. (2015). Diagnosis of cancer using artificial neural network, *Int. J. Adv. Appl. Math. and Mech.* 3(2), 45-49. Recuperado de www.ijaamm.com
- Van der Sommen F., Zinger S., Curvers, W.L., et al. (2016). Computer-aided detection of early neoplastic lesions in Barrett's esophagus. *Endoscopy*. 48(7), 617-24. Recuperado de <https://www.ncbi.nlm.nih>

[gov/pubmed/27100718#](https://pubmed.gov/pubmed/27100718#)

Volcanes, R., Lameda, C. y Lameda, O., (2008). Sistema para detección de tumores en imágenes gastroscópicas utilizando técnica de encadenamiento difuso de pirámide y redes neuronales, *Revista Ingeniería UC*, 15(2), 81-87. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/707/70712715010.pdf>

La investigación social como elemento fundamental en la comprensión y desarrollo de las Ciencias sociales, tales como la psicología, la educación, entre otras, permite comprender la actividad social, sus causas, sus efectos y la forma como incide en la dinámica cotidiana.

La investigación en el marco de formación profesional, se consolida como una fase de potenciación de la persona para que pueda superar las dificultades, fijarse objetivos y ser perseverante, desde ella se puede reconocer el interactuar del ser humano como con diversos objetos y fenómenos de estudio, en cuanto a aspectos concretos de su entorno, sus modos de vida y cotidianidad, que hacen posible que cada disciplina se aproxime al aporte frente a la solución de necesidades, problemas, deficiencias y preferencias susceptibles de intervención, para lograr un orden social justo.

Este documento es producto de la presentación de resultados de múltiples y diversos proyectos de investigaciones básicas de tipo social en el marco del proceso formativo de investigación en la Universidad Simón Bolívar que va desde: el currículo de pregrado a posgrados, los semilleros y Jóvenes Investigadores.