

**UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN**



**Inteligencia artificial aplicada al sector nutrición: una revisión sistemática  
de la literatura**

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE  
BACHILLER EN INGENIERÍA DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN**

**AUTOR**

**Nicole Adriana Bravo Hidalgo**

**ASESOR**

**Karla Cecilia Reyes Burgos**

<https://orcid.org/0000-0003-3520-5076>

**Chiclayo, 2023**

# Inteligencia artificial aplicada al sector nutrición: Una revisión Sistemática de la Literatura.

## INFORME DE ORIGINALIDAD



## FUENTES PRIMARIAS

<b>1</b>	<b>tesis.usat.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>4%</b>
<b>2</b>	<b>Submitted to Queen Mary and Westfield College</b> Trabajo del estudiante	<b>2%</b>
<b>3</b>	<b>virtual.cuautitlan.unam.mx</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>4</b>	<b>www.estudioportela.com.ar</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>5</b>	<b>docs.google.com</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>6</b>	<b>pesquisa.bvsalud.org</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>7</b>	<b>www.aulamedicamultimedia.com</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1%</b>
<b>8</b>	<b>www.famp.es</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1%</b>

## Índice

Resumen .....	4
Abstract .....	5
Introducción .....	6
Metodología .....	7
Resultados y Discusión .....	13
Conclusiones .....	16
Referencias .....	17

## Resumen

Esta revisión sistemática de la literatura tuvo como objetivo analizar distintos documentos que hayan aplicado el tema de la inteligencia artificial en el sector de la nutrición. Se dispuso del uso de tres bases de datos: ProQuest, Scopus y IEEE Xplore para la recopilación y posterior desarrollo del objetivo, además, se definió el tiempo de estas investigaciones a los últimos tres años. Después de ello, se aplicaron los criterios de exclusión/inclusión seguidos con los de calidad, para que finalmente se seleccionen doce documentos, siendo estos la fuente de respuesta a las preguntas planteadas. A lo largo de este artículo se tuvieron que clasificar las investigaciones restantes por países, pudiendo así conocer cuál fue el que más contribuyó al tema aplicado; por técnica o algoritmo con la finalidad de saber cuál fue la más empleada y, por último, por público objetivo, para así poder reconocer al tipo de población a la cuál va dirigida con mayor importancia. Se concluyó que los países con mayor aporte fueron los asiáticos con Corea del Sur y Malasia y el europeo con Italia; además, de reconocer que la técnica más popular es redes neuronales, y, por último, que el público objetivo al cual está más orientado son adultos mayores, público general y personas diagnosticadas con diabetes.

**Palabras Clave:** Salud, nutrición, inteligencia artificial, sistemas inteligentes, dieta.

### **Abstract**

This systematic review of the literature aimed to analyze different documents that have applied the subject of artificial intelligence in the nutrition sector. The use of three databases was available: ProQuest, Scopus and IEEE Xplore for the compilation and subsequent development of the objective, in addition, the time of these investigations was defined as the last three years. After that, the exclusion/inclusion criteria followed by the quality criteria were applied, so that finally twelve documents were selected, these being the source of answers to the questions posed. Throughout this article, the remaining investigations had to be classified by country, thus being able to know which was the one that contributed the most to the applied topic; by technique or algorithm in order to know which was the most used and, finally, by target audience, in order to recognize the type of population to which it is most importantly addressed. It was concluded that the countries with the greatest contribution were the Asian countries with South Korea and Malaysia and the European with Italy; in addition, to recognize that the most popular technique is Neural Networks, and, finally, that the target audience to which it is most oriented are the elderly, the general public and people diagnosed with diabetes.

**Keywords:** Health, nutrition, artificial intelligent, intelligence systems, diet.

## Introducción

A medida que la población sigue envejeciendo, los estilos de vida y las condiciones en las que se encuentran las personas se vuelven más complejas, lo que da lugar a que la gestión del tiempo y atención al área de nutrición (alimentación y control de salud) se vuelva más tediosa, ocasionando que incremente el número de personas con enfermedades crónicas o problemas de salud. Por eso mismo actualmente hay un aumento global en la carga de enfermedades cardiovasculares y diabetes, y aunque se espera que esto aumente exponencialmente, estas condiciones crónicas son predominantemente modificables mediante una dieta y un estilo de vida saludables[1]. Por lo tanto, para desarrollar un buen estilo de vida, las personas necesitan información completa y precisa sobre su salud, seguimiento a largo plazo de su condición física e intervención oportuna para corregir estilos de vida deficientes, de los cuales la información de salud completa y precisa es la parte más importante.

Con el rápido avance de la tecnología se pueden crear distintas alternativas como algoritmos de solución, robots o la inteligencia artificial (IA), que ayudarán como solución para diferentes problemas que afectan la vida de las personas [2]. Así pues, la IA actualmente es la opción preferida de muchos ingenieros a la hora de diseñar nuevos inventos, puesto que son sistemas que copian el comportamiento humano para realizar actividades y tienden a mejorarlas de forma iterativa con la información que recopilan [3]. No obstante, años atrás el hablar sobre inteligencia artificial no era un tema de gran interés para el sector salud como en otros (Comercio Minorista, Banca y Finanzas), a pesar de esto, hoy en día puede ayudar enormemente a agilizar los procesos de control y chequeo al personal médico [4].

Si bien antes no existían innumerables trabajos sobre la inteligencia artificial en el campo de la nutrición, con el transcurso de los años se han realizado diferentes estudios que aseguran un avance en el sector nutrición gracias a la IA. Por este motivo la presente revisión sistemática de la literatura (RSL) se orienta dentro de este marco, planteándonos como objeto de estudio a la Inteligencia Artificial en este sector, a su vez permitirá recolectar evidencia empírica y válida acerca del estado actual de la IA en la nutrición, los algoritmos que se usan dentro de este sector, cómo esta contribuye, qué se requiere para implementar una solución y qué técnicas se utilizan para hacerlo realidad.

En esta RSL, se pretende dar una visión de lo que está pasando con respecto a la IA en la nutrición, asimismo poder identificar y tener en cuenta el impacto que esta rama de tecnologías de la información está teniendo sobre el sector de la nutrición, particularmente en su orientación a crear buenos hábitos alimenticios. Como no es un tema totalmente nuevo este trabajo ayudará a los expertos en este sector a comprender cómo incorporar procesos de IA en sus controles, y a los investigadores a profundizar en los resultados que brinda este trabajo.

## **Metodología**

Para la realización de este artículo de revisión sistemática se ha planteado trabajar bajo la metodología de Barbara Kitchenmam [5]. Se partió desde la determinación de las distintas palabras claves que ayudarán a la obtención de las fuentes idóneas para la investigación. Cuyas palabras fueron utilizadas para el planteamiento de la ecuación que fue colocada en los distintos buscadores de las bases de datos seleccionadas; para luego poder obtener los resultados que permitieron su futuro análisis mediante criterios de inclusión y exclusión con el objetivo de afinar la búsqueda y extraer los documentos más aptos. En las secciones consiguientes se explicará más a fondo el desarrollo de la abstracción y análisis de la información.

### **A. Preguntas de investigación**

Como punto de partida fue el planteamiento de las preguntas de investigación, estas se utilizarán con la finalidad de reconocer aquellos elementos que serán importantes para obtener la información apropiada para el desarrollo de la investigación. Considerando que cada una de las preguntas deberán ser resueltas en el transcurso de este documento.

- ¿Durante los tres últimos años, qué países han liderado las investigaciones en la IA aplicados al área de nutrición?
- ¿Cuáles son las técnicas/algoritmos de IA que se han utilizado en la implementación de soluciones aplicadas al sector nutrición?
- ¿Cuál es el público objetivo al cuál se dirige la solución de esta investigación?

### **B. Proceso de búsqueda**

Siguiendo el proceso de análisis, se determinaron aquellas palabras claves que ayudarán a la búsqueda de fuentes dentro de bases de datos científicas electrónicas, construyendo de esta forma una cadena de búsqueda para luego aplicarle los filtros

correspondientes; en consiguiente se explica los pasos de indagación y las bases de datos utilizadas.

### **1) Términos de Búsqueda:**

Para iniciar con la búsqueda de la información se tuvo que determinar términos estratégicos en base al objetivo inicial de este artículo el cual va ligado a la inteligencia artificial y el campo de nutrición. Además de ser traducidos al idioma inglés para obtener resultados más fiables y novedosos, de igual forma utilizando la herramienta Tesauro se podrá también usar algunos sinónimos de las palabras clave las cuales son:

- Health.
- Nutrition.
- Intelligent Systems.
- Artificial intelligence.
- Diet.

### **2) Diseño de los protocolos de búsqueda:**

Al identificar las palabras claves requeridas, en esta etapa lo que se hará es armar una cadena de búsqueda junto con los términos seleccionados anteriormente y además de algunos conectores lógicos como lo son AND, OR y NOT. Esto simplemente con el fin de extraer los resultados más cercanos y ligados al tema escogido.

- Health AND nutrition AND intelligent systems AND artificial intelligence.
- Health AND artificial intelligence.
- Health OR health assistant AND diet OR personalized diet AND intelligent systems AND artificial intelligence AND nutrition.
- Health assistant AND personalized diet AND artificial intelligence.

### **3) Recursos Utilizados**

Después de haber definido la cadena de búsqueda, para la búsqueda de fuentes se determinó el uso de diferentes bases de datos, las cuales fueron elegidas por su calidad, disponibilidad y fiabilidad. Por ello, las herramientas de búsqueda se encuentran presentes en la siguiente tabla:

Tabla I: Lista de Bases de Datos.

Código	Base de Datos	Url
BD1	ProQuest	<a href="https://www.proquest.com/index">https://www.proquest.com/index</a>
BD2	Scopus	<a href="https://www.scopus.com">https://www.scopus.com</a>
BD3	IEE Explore	<a href="https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp">https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp</a>

### C. Criterios de inclusión y exclusión

En consiguiente se podrán observar los criterios que se utilizarán en la recolección de aquellas fuentes y la metodología de extracción para el posterior análisis de la información.

#### Criterios de inclusión

- **Filtro por publicación:** los documentos filtrados serían solo revistas científicas y que fueran publicados entre los años 2019 al 2022.
- **Filtro por palabras:** se toma en consideración los términos: Health, Artificial Intelligence, nutrition, intelligent systems, diet; junto con los operadores lógicos considerados: AND y OR.

#### Criterios de exclusión

Después lo que sigue es determinar los criterios de exclusión, con la finalidad de que la información encontrada sea de mejor exactitud al tema objetivo.

- **Tipo Acceso:** se tomarán a consideración solo los documentos con acceso libre a la información.

#### Proceso de selección

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos de la búsqueda presente en la *tabla II*, esto ayudará a poder luego analizar los documentos y realizar un proceso de preselección.

Así también, en la *Tabla II* se puede observar que en la base de datos ProQuest y Scopus se añadieron dos palabras más a la cadena de búsqueda (personalized diet y health assistant), dado que como estas bases de datos contiene una amplia gama de documentos, esto permitirá afinar la búsqueda al tema escogido.

*Tabla II: Cadena de búsqueda sin filtros.*

<b>Base de Datos</b>	<b>Cadena de búsqueda</b>
<b>ProQuest</b>	(artificial intelligent) AND (intelligence systems) AND (diet OR (personalized diet)) AND nutrition AND (health OR (health assistant))
<b>Scopus</b>	(TITLE-ABS-KEY ( health ) OR TITLE-ABS- KEY ( health AND assistant ) AND TITLE-ABS- KEY ( diet ) OR TITLE-ABS- KEY ( personalized AND diet ) AND TITLE-ABS- KEY ( nutrition ) AND TITLE-ABS- KEY ( intelligence AND systems ) AND TITLE- ABS-KEY ( artificial AND intelligent ) )
<b>IEEE Xplore</b>	("All Metadata":artificial intelligence) AND ("All Metadata":intelligent systems) AND ("All Metadata":diet) AND ("All Metadata":health) AND ("All Metadata":nutrition)

*Tabla III: Número de documentos obtenidos por la cadena de búsqueda*

<b>Base de Datos</b>	<b>Cantidad de resultados</b>
ProQuest	3.898.781
Scopus	8
IEEE Xplore	4
<b>Total</b>	<b>3.898.793</b>

Como se puede contemplar en la *Tabla III*, se obtuvo como resultado tres millones ochocientos noventa y ocho mil setecientos ochenta y uno en la primera base de datos, ocho para la siguiente y por último cuatro.

*Tabla IV: Cadenas de búsqueda utilizando los criterios de inclusión y exclusión.*

<b>Base de Datos</b>	<b>Criterios Utilizados</b>	<b>Cadena de búsqueda</b>
	<b>Inclusión</b>	
	Posterior a el 3 de junio del 2019 al 3 de junio del 2022.	(artificial intelligent) AND (intelligence systems) AND (diet OR (personalized diet))

<b>ProQuest</b>	Revistas Científicas. Textos evaluados por expertos. Texto Completo.	AND nutrition AND (health OR (health assistant))
	<b>Exclusión</b> Acceso restringido.	
<b>Scopus</b>	<b>Inclusión</b> Posterior a 2019.	(TITLE-ABS-KEY ( health ) OR TITLE-ABS-KEY ( health AND assistant ) AND TITLE-ABS-KEY ( diet ) OR TITLE-ABS-KEY ( personalized AND diet ) AND TITLE-ABS-KEY ( nutrition ) AND TITLE-ABS-KEY ( intelligence AND systems ) AND TITLE-ABS-KEY ( artificial AND intelligent ) ) AND PUBYEAR > 2018 AND PUBYEAR < 2023 AND ( LIMIT-TO ( OA , "all" ) )
	<b>Exclusión</b> Acceso restringido.	
<b>IEEE Xplore</b>	<b>Inclusión</b> Posterior a 2019.	("All Metadata":artificial intelligence) AND ("All Metadata":intelligent systems) AND ("All Metadata":diet) AND ("All Metadata":health) AND ("All Metadata":nutrition)
	<b>Exclusión</b> Acceso restringido.	

*Tabla V: Cantidad de resultados obtenidos con los criterios aplicados.*

Base de Datos	Número de resultados
ProQuest	293
Scopus	1
IEEE Xplore	0
<b>Total</b>	<b>294</b>

En la *Tabla V* se puede visualizar la cantidad de documentos restantes después de aplicar los criterios de calidad, los cuales se redujeron considerablemente a una cifra más cómoda para aplicar el proceso de análisis.

#### D. Evaluación de la calidad

En esta parte del proceso lo que se procederá a realizar es formular criterios de calidad con el objetivo de seleccionar fuentes de mayor grado de pertenencia al tema escogido y así evitar que la extracción de fuentes se vuelva compleja. Esto se realiza dado que algunas de las palabras clave involucran temas muy amplios con campos de la misma área. Cabe añadir que estos criterios se presentarán en formato de pregunta para que se puedan responder con facilidad.

- ¿El trabajo encontrado presenta formato de revisión?
- ¿Se relaciona directamente con el tema de investigación?
- ¿Presenta una solución teórica o práctica?

*Tabla VI: Cantidad de resultados aplicando los criterios de calidad.*

Criterios de Calidad	ProQuest		Scopus	
	Sí	No	Sí	No
¿El trabajo encontrado presenta formato de revisión?	51	242	0	1
¿Se relaciona directamente con el tema de investigación?	12	230	1	0
¿Presenta una solución teórica o práctica?	11	1	1	0
<b>Total</b>				<b>12</b>

Finalmente, luego de filtrar según los criterios propuestos, se redujo la muestra de doscientas noventa y cuatro que se tenían al inicio de esta evaluación a solo doce fuentes pertinentes y útiles para el análisis que se pretende realizar en esta investigación como se aprecia en la *Tabla VI*.

*Tabla VII: Listado de artículos seleccionados para el análisis.*

Base de datos	Artículos	Total
ProQuest	[6] [7] [8] [9] [10] [11] [12] [13] [14] [15] [16]	11
Scopus	[17]	1

En la *Tabla VII* se pueden visualizar los resultados por cada tipo de base de datos utilizada.

## Resultados y Discusión

Por consiguiente, lo que se realizará es el proceso de recolección de resultados. Para ello, se ha tenido que realizar un análisis de lectura de los doce artículos seleccionados anteriormente.

### PI – 1: ¿Durante los tres últimos años, qué países han liderado las investigaciones en la IA aplicados al área de nutrición?

Esta interrogante se pudo responder revisando entre líneas el lugar en dónde se realizó aquella solución. En algunos casos hubo artículos que no especificaban el país en dónde se implementó, para estas situaciones se utilizó el país de origen del documento o como última instancia la nacionalidad de los autores. Luego de esto, se agruparon por el continente al que pertenece el país identificado, para después contabilizarlos. Esta segmentación de documentos se puede contemplar en la *Tabla IX*.

*Tabla IX: Listado de artículos seleccionados para el análisis.*

Continente	País	Artículos	Total
Asia	Corea del Sur	[7] [9]	5
	Malasia	[14] [16]	
	Taiwán	[10]	
Europa	Italia	[8] [15]	4
	España	[13]	
	Noruega	[11]	
África	Egipto	[12]	1
Oceanía	Australia	[6]	1
América del Norte	Estados Unidos	[17]	1
<b>Total</b>			<b>12</b>

Se obtuvo como resultado que los continentes con mayor aporte a este sector de la tecnología son Asia (cinco investigaciones) y Europa (cuatro investigaciones). Sin embargo, no se puede obviar que continentes como Oceanía (una investigación), África (una investigación) y América (una investigación) también contribuyen al avance del tema, pero en menor cantidad. Así se concluye que los países con mayor aportación fueron Corea del Sur, Malasia e Italia, cada uno con dos investigaciones.

**PI- 2: ¿Cuáles son las técnicas o algoritmos de IA que se han utilizado en la implementación de soluciones aplicadas al sector nutrición?**

Para poder responder esta pregunta se realizó un exhaustivo análisis para identificar cuáles serían las técnicas o algoritmos utilizados para aquella solución planteada en las investigaciones. Sin embargo, para poder seguir con estas respuestas, como primer punto se tiene que especificar cuáles son las técnicas presentes en la actualidad, algunas como: aprendizaje automático, lógica difusa, vida artificial, sistemas expertos, minería de datos, redes bayesianas, ingeniería del conocimiento, redes neuronales, sistemas reactivos, sistemas basados en reglas, razonamientos basados en casos, técnicas de representación de conocimiento, redes semánticas, lingüística computacional y procesamiento del lenguaje natural [18]. Luego de conocer las técnicas será más eficiente el trabajo de poder reconocerlas en cada documento. Como resultado se obtuvo que la técnica más usada fue redes neuronales (tres investigaciones), seguido con las tres técnicas: procesamiento del lenguaje natural, aprendizaje automático y redes Bayesianas con dos investigaciones cada una. No obstante, se puede reconocer que algunas técnicas o algoritmos aún no tienen un alto nivel de preferencia en el tema empleado, como se puede visualizar en la *Tabla X*.

*Tabla X: Técnicas o Algoritmos más empleados en las investigaciones.*

<b>Técnicas o Algoritmo</b>	<b>Artículo</b>	<b>Cantidad de Artículos</b>
Redes Neuronales	[7] [11] [12]	3
Procesamiento del lenguaje natural	[6] [15]	2
Aprendizaje automático	[9] [17]	2
Redes Bayesianas	[10] [11]	2
Redes semánticas	[8]	1
Sistemas basados en reglas	[8]	1
Sistemas expertos	[14]	1
Minería de datos	[7]	1
Algoritmos evolutivos	[13]	1
Algoritmo de aplicación de red mínima	[15]	1
Regresión logística	[10]	1
Árbol de decisión	[10]	1

Algoritmos genéticos	[16]	1
----------------------	------	---

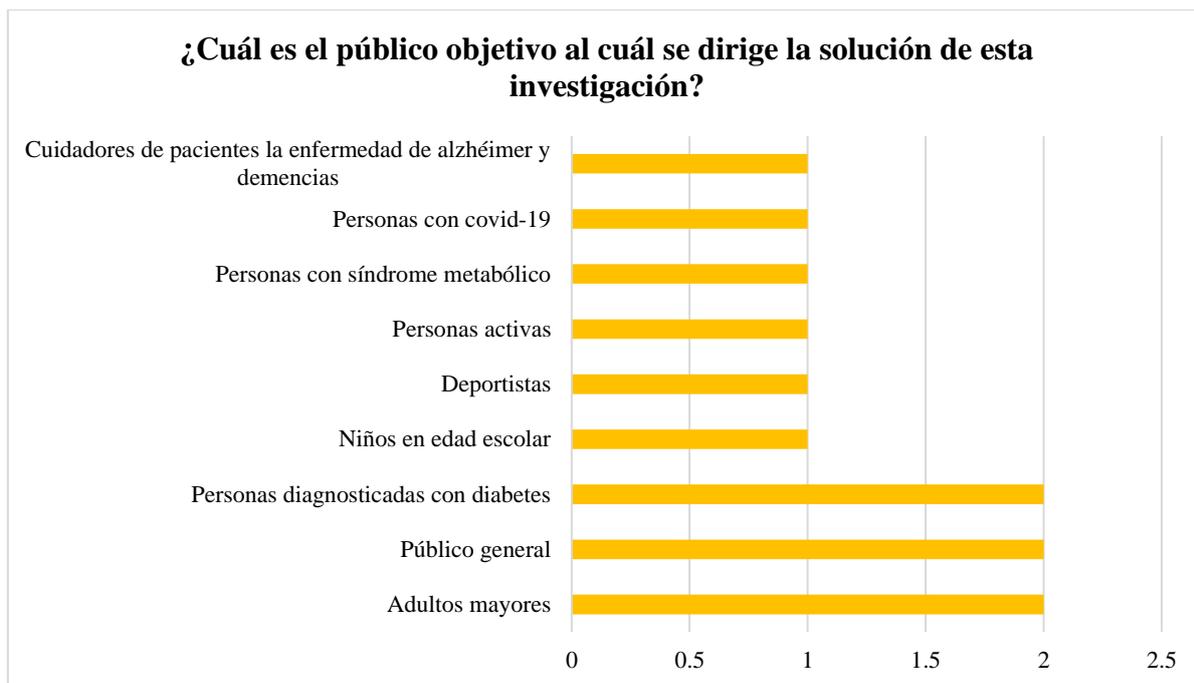
**PI -3: ¿Cuál es el público objetivo al cuál se dirige la solución de esta investigación?**

Para dar respuesta a la interrogante planteada se tuvo que revisar la población objetivo a la cual va ligada cada artículo y luego clasificarla como se observa en la *Tabla XI*. Esto con el fin de conocer a qué sectores se orienta la inteligencia artificial en el área de nutrición.

*Tabla XI: Cantidad de documentos por público objetivo.*

<b>Público objetivo</b>	<b>Artículo</b>	<b>Cantidad</b>
Adultos mayores	[6] [8]	2
Público general	[9] [15]	2
Personas diagnosticadas con diabetes	[11] [16]	2
Niños en edad escolar	[13]	1
Deportistas	[14]	1
Personas activas	[14]	1
Personas con síndrome metabólico	[10]	1
Personas con covid-19	[12]	1
Cuidadores de pacientes la enfermedad de alzhéimer y demencias	[17]	1

Los resultados presentados posicionan a los adultos mayores, público general y personas diagnosticadas con diabetes como la población con más auge en estas investigaciones. Para representar mejor estos resultados se realizó un gráfico de barras usado como herramienta para que el análisis sea más eficaz, como se visualiza en la *Figura I*.



*Figura I: Cantidad de documentos por público objetivo.*

## Conclusiones

En el transcurso del proceso de la RSL se concluyó que la IA es una herramienta de vital ayuda en el sector de la nutrición dado que agiliza y controla procesos médicos como es el de la detección de enfermedades o la creación de planes alimenticios. Por eso mismo, las fuentes seleccionadas que están presentes en este artículo sirven como guía para futuras investigaciones sobre el tema. Además de reconocer la existencia de múltiples soluciones como asistentes personales o chatbots que fácilmente pueden ser incluidos en soluciones eficaces sobre la nutrición.

Por otro lado, se pudo concluir que los países con mayor número de aportaciones sobre la IA aplicada a la nutrición fueron Corea del Sur, Malasia e Italia con dos investigaciones cada una. Teniendo en cuenta entonces que el continente que predomina en investigaciones de este tema fue Asia.

De la misma forma, la técnica con mayor popularidad es redes neuronales (tres investigaciones) debido que los sistemas podrán predecir aquellos alimentos con mejor respuesta a los requerimientos del usuario. Esta técnica es utilizada en tres documentos del conjunto definido al inicio.

Por último, existen diversos tipos de público al cual va dirigido la implementación de soluciones para la mejora de hábitos alimenticios, sin embargo, en esta RSL se pudo notar que

los más cruciales son adultos mayores, público general y personas diagnosticadas con diabetes cada uno de estos con dos investigaciones.

## Referencias

[1] J. E. Bennett *et al.*, «NCD Countdown 2030: worldwide trends in non-communicable disease mortality and progress towards Sustainable Development Goal target 3.4», *The Lancet*, vol. 392, n.º 10152, pp. 1072-1088, sep. 2018, doi: 10.1016/S0140-6736(18)31992-5.

[2] D. M. West, «Avance tecnológico: riesgos y desafíos», *OpenMind*. <https://www.bbvaopenmind.com/articulos/avance-tecnologico-riesgos-y-desafios/> (accedido 17 de junio de 2022).

[3] «¿Qué es la inteligencia artificial (IA)?» <https://www.oracle.com/mx/artificial-intelligence/what-is-ai/> (accedido 17 de junio de 2022).

[4] BBVA, «Inteligencia artificial: ¿en qué sectores está más avanzada?», *BBVA NOTICIAS*, 4 de septiembre de 2019. <https://www.bbva.com/es/inteligencia-artificial-en-que-sectores-esta-mas-avanzada/> (accedido 17 de junio de 2022).

[5] B. Kitchenham *et al.*, «Systematic literature reviews in software engineering – A tertiary study», *Inf. Softw. Technol.*, vol. 52, n.º 8, pp. 792-805, ago. 2010, doi: 10.1016/j.infsof.2010.03.006.

[6] «A Process Evaluation Examining the Performance, Adherence, and Acceptability of a Physical Activity and Diet Artificial Intelligence Virtual Health Assistant», *Int. J. Environ. Res. Public Health*, vol. 17, n.º 23, 2020, doi: <https://doi.org/10.3390/ijerph17239137>.

[7] «Knowledge-based hybrid decision model using neural network for nutrition management - ProQuest». <https://www.proquest.com/docview/2222335130/6624ABD3FA0C47C1PQ/9?accountid=376> 10 (accedido 15 de junio de 2022).

[8] D. Spoladore *et al.*, «An Ontology-Based Framework for a Telehealthcare System to Foster Healthy Nutrition and Active Lifestyle in Older Adults», *Electronics*, vol. 10, n.º 17, 2021, doi: <https://doi.org/10.3390/electronics10172129>.

[9] F. Jamil, F. Qayyum, S. Alhelaly, F. Javed, y A. Muthanna, «Intelligent Microservice Based on Blockchain for Healthcare Applications», *Comput. Mater. Contin.*, vol. 69, n.º 2, pp. 2513-2530, 2021, doi: <https://doi.org/10.32604/cmc.2021.018809>.

[10] P.-L. Chien *et al.*, «Application of Artificial Intelligence in the Establishment of an Association Model between Metabolic Syndrome, TCM Constitution, and the Guidance of Medicated Diet Care», *Evid. - Based Complement. Altern. Med.*, vol. 2021, 2021, doi: <https://doi.org/10.1155/2021/5530717>.

[11] «Risk-Averse Food Recommendation Using Bayesian Feedforward Neural Networks for Patients with Type 1 Diabetes Doing Physical Activities», *Appl. Sci.*, vol. 10, n.º 22, 2020, doi: <https://doi.org/10.3390/app10228037>.

[12] «HANA: A Healthy Artificial Nutrition Analysis model during COVID-19 pandemic», *Comput. Biol. Med.*, vol. 135, 2021, doi: <https://doi.org/10.1016/j.combiomed.2021.104606>.

[13] «Application of Multi-Objective Evolutionary Algorithms for Planning Healthy and Balanced School Lunches», *Mathematics*, vol. 9, n.º 1, 2021, doi: <https://doi.org/10.3390/math9010080>.

[14] N. Mustafa *et al.*, «iDietScore™: Meal Recommender System for Athletes and Active Individuals», *Int. J. Adv. Comput. Sci. Appl.*, vol. 11, n.º 12, 2020, doi: <https://doi.org/10.14569/IJACSA.2020.0111234>.

[15] L. Anselma, E. a sitio externo E. enlace se abrirá en una ventana nueva, y A. Mazzei, «Building a Persuasive Virtual Dietitian», *Informatics*, vol. 7, n.º 3, 2020, doi: <https://doi.org/10.3390/informatics7030027>.

[16] M. M. Rosli, N. S. M. Yusop, y A. S. Fazuly, «Design of meal intake prediction for gestational diabetes mellitus using genetic algorithm», *IAES Int. J. Artif. Intell.*, vol. 9, n.º 4, pp. 591-599, 2020, doi: <https://doi.org/10.11591/ijai.v9.i4.pp591-599>.

[17] J. Li, B. Maharjan, B. Xie, y C. Tao, «A personalized voice-based diet assistant for caregivers of alzheimer disease and related dementias: System development and validation», *J. Med. Internet Res.*, vol. 22, n.º 9, 2020, doi: [10.2196/19897](https://doi.org/10.2196/19897).

[18] «Técnicas de inteligencia artificial: ¿cuáles son y para qué se usan?», *APD España*, 7 de enero de 2021. <https://www.apd.es/tecnicas-de-la-inteligencia-artificial-cuales-son-y-para-que-se-utilizan/> (accedido 16 de junio de 2022).