

---

# Aplicación y casos de uso de técnicas de inteligencia artificial contra el COVID-19

## Application and use cases of artificial intelligence techniques against COVID-19

---

**Francisco Antonio Aira Céspedes**

francisco.aira@unmsm.edu.pe  
Universidad Nacional Mayor de San Marcos.  
Lima, Perú

**Luis Miguel Casas Moya**

<https://orcid.org/0000-0003-4070-3774>  
luis.casas@unmsm.edu.pe  
Universidad Nacional Mayor de San Marcos.  
Lima, Perú

**Pablo Jesús Romero Naupari**

<https://orcid.org/0000-0002-9559-8441>  
promeron@unmsm.edu.pe  
Universidad Nacional Mayor de San Marcos.  
Lima, Perú

RECIBIDO: 26/07/2021 - ACEPTADO: 08/08/2021 - PUBLICADO: 28/12/2021

---

### RESUMEN

El presente trabajo tiene como objetivo dar a conocer las principales aplicaciones y casos de uso de técnicas de inteligencia artificial en la ayuda contra la lucha contra el COVID-19 en campos como detección y diagnóstico, desarrollo de vacunas, predicción y pronóstico del COVID-19. Por tal motivo, para lograr este objetivo, se hará una revisión de literatura siendo nuestro principal aporte un estado del arte que proporcione una descripción general de algunas soluciones novedosas y más relevantes logradas hasta el presente año 2020. Diversos autores han elaborado diferentes algoritmos relacionados al COVID-19 para lograr la detección temprana de problemas pulmonares a través de imágenes de rayos X donde las técnicas de deep learning como las Redes Neuronales Convolucionales demuestran ser las mejores para este tipo de labores, dada la buena precisión al momento de predecir si una persona tiene COVID-19 o no.

**Palabras clave:** COVID-19; aprendizaje profundo; redes neuronales convulsionales.

### ABSTRACT

The objective of the present work is to publicize the main applications and use cases of artificial intelligence techniques in helping to combat COVID-19 in fields such as detection and diagnosis, vaccine development, prediction and forecasting of COVID-19. For this reason, to achieve this objective, a literature review will be carried out, our main contribution being a state of the art that provides a general description of some new and more relevant solutions achieved until the present year 2020. Various authors, have developed different algorithms related to COVID-19 to achieve the early detection of lung problems, through X-ray images where deep learning techniques such as Convolutional Neural Networks prove to be the best for this type of work, given the good precision at the time of predict whether a person has COVID-19 or not.

**Keywords:** COVID-19; deep learning; convolutional neural networks.

## I. INTRODUCCIÓN

El 30 de enero de 2020, el Comité de Emergencias del Reglamento Sanitario Internacional de la Organización Mundial de la Salud (OMS) afirmó el brote de la enfermedad resultante de este nuevo CoV llamado COVID-19, como una "emergencia de salud pública de importancia internacional". La enfermedad del coronavirus 2019 (COVID-19), causada por el coronavirus 2 del síndrome respiratorio agudo severo (SARS-CoV-2) se contagia principalmente de persona a persona a mediante las gotículas que salen disparadas de la nariz o la boca de un individuo infectado al toser, estornudar o hablar (OMS, Organización Mundial de la Salud, 2020).

En diciembre de 2020, ya son en total más de 1 millón y medio de muertes, y el número total de casos confirmados superaron los 70 millones en todo el mundo. (Hopkins, 2020). Hasta este mes, a pesar de que ya hay un avance en cuanto a los ensayos clínicos de las vacunas candidatas, no existe una solución oficial clara que permita frenar el aumento de casos de COVID-19 (OMS, Organización Mundial de la Salud, 2020). Debido a que es una enfermedad que se contagia de manera rápida en la población y dado el número ascendente de casos, existe la necesidad de contribuir con soluciones tecnológicas que ayuden y complementen las habilidades médicas para frenar esta terrible enfermedad y que permita dar una vacuna inmediata por parte de los profesionales de la salud.

En este contexto, el objetivo primordial de este trabajo de investigación es identificar los hallazgos tecnológicos más sustanciales logrados en todo el mundo para la detección, diagnóstico, predicción, pronóstico de la enfermedad COVID-19 a través de las técnicas de Machine Learning, Deep Learning.

## II. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

La importancia de saber cómo las técnicas de inteligencia artificial pueden ser aplicadas a favor de la lucha del COVID-19, para lo cual nosotros haremos una revisión de literatura sobre aplicaciones, casos de uso, soluciones novedosas más relevantes logradas hasta la actualidad.

## III. REVISIÓN DE LA LITERATURA

En esta sección se comenta los procesos de obtención de artículos científicos. Primero para la identificación de los artículos se hizo una búsqueda sistemática de los documentos en Scopus que es una base de datos bibliográfica de resúmenes y citas de artículos de revistas científicas comprobadas y verificadas por la comunidad científica (también de la editorial Elsevier).

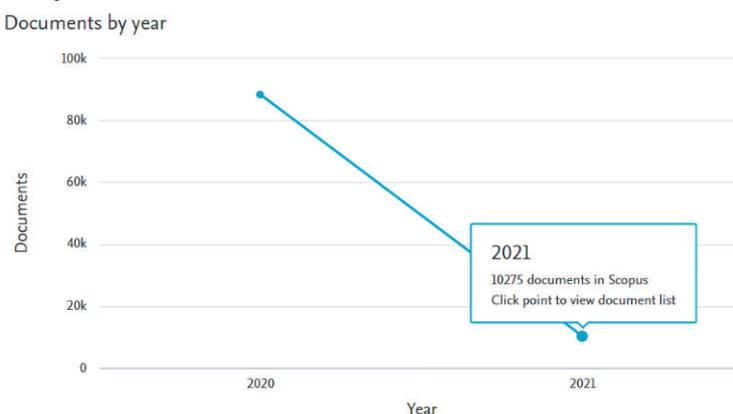
El objetivo es identificar, publicaciones de artículos científicos que estén relacionadas con la detección, diagnóstico, predicción, pronóstico de la enfermedad COVID-19 usando técnicas de Inteligencia Artificial, Machine Learning o Deep Learning. Para ellos se han definido las siguientes preguntas de investigación:

**RQ1:** ¿Qué técnicas de inteligencia artificial, Machine Learning o Deep Learning se han usado hasta el momento para darle frente al COVID-19?

**RQ2:** ¿Con que motivo se aplicaron dichas técnicas para detección, diagnóstico, predicción, pronóstico u otro?

La Figura 1 muestra la cantidad de investigaciones relacionadas con el término COVID-19 o SARS-CoV-2.

**Figura 1**  
Investigaciones relacionadas con los términos COVID-19 o SARS-CoV-2



Fuente: Google Analytics

En segundo lugar, se definen los conceptos de búsqueda, para dar respuesta a las preguntas de investigación. A continuación, se muestra el orden de texto con el patrón de búsqueda que se adaptan mejor a las preguntas de investigación

*("machine learning" OR "deep learning" OR "IA" OR ("Artificial" AND "intelligence") OR "Inteligencia Artificial" OR "Aprendizaje automático") AND ("COVID-19" OR "COVID19" OR "SARS-CoV-2")*

Obteniéndose como resultado 2,050. En la Figura 2 se observa la proporción de documentos hallados por el área de investigación.

Las pautas de inclusión y de exclusión influyen en la disposición de los estudios primarios para ser relevantes o no en nuestro estudio. El principal criterio de exclusión que se uso fue el que los artículos seleccionados no sean del área de Computer Science, el lenguaje sea solo de inglés, que contenga las siguientes keyword "Deep Learning", "Machine Learning", "COVID-19". Resultando así 55 resultados.

Finalmente se hace una selección manual de los artículos. Y es así que solo nos quedamos con 10 artículos.

#### IV. ESTADO DEL ARTE

##### 4.1. Tecnología ML en detección y diagnóstico COVID-19.

Shibly, Dey, Islam, & Rahman (2020) en su investigación se centran primordialmente en la aplicación

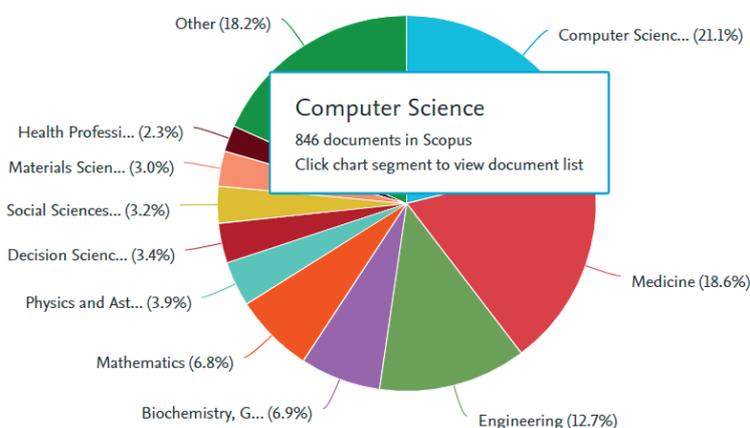
de técnicas de redes neuronales profundas junto con imágenes radiológicas para identificar la enfermedad COVID-19. El objetivo de este trabajo de investigación es ayudar a solucionar el problema de escasez de médicos capacitados y preparados en las comunidades remotas. En este artículo, los autores introdujeron regiones mucho más rápidas basadas en red VGG-16 (también llamadas OxfordNet) con marco CNN (Faster R - CNN) para detectar pacientes con COVID-19 a partir de imágenes de rayos X de tórax usando un conjunto de información de código abierto disponible.

En la Figura 3 se observa cómo la arquitectura propuesta muestra diferentes imágenes de rayos X del tórax y la matriz, en conclusión. Sin embargo, el modelo hizo predicciones erróneas sobre todo en imágenes carentes y, por lo general, auguró que el paciente con neumonía tenía COVID-19 porque tienen muchas similitudes en las características de las imágenes. La Figura 3 también nos muestra la matriz de confusión generada en base a un método de validación cruzada de 10 veces.

Este enfoque proporciona una precisión de clasificación del 97,36%, una sensibilidad del 97,65% y una precisión del 99,28%. Por lo tanto, el método propuesto podría ayudar a los profesionales de la salud a validar su evaluación inicial de los pacientes con COVID-19.

Ahammed, Satu, Abedin, Rahaman, & Islam (2020) en esta investigación revisaron imágenes de rayos X de tórax de pacientes normales, con neumonía viral y afectados por COVID-19. Se usaron varios clasificadores de aprendizaje a detalle y ML

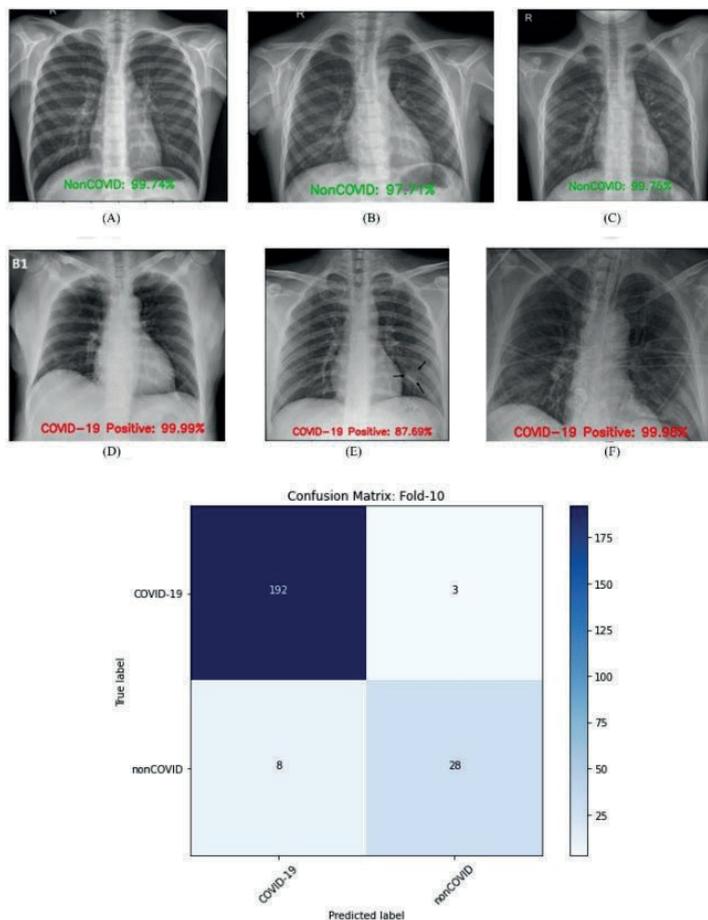
**Figura 2**  
Documentos por área de investigación  
Documents by subject area



Fuente: Google Analytics

**Figura 3**

Resultado de las predicciones en las imágenes de Rayos X

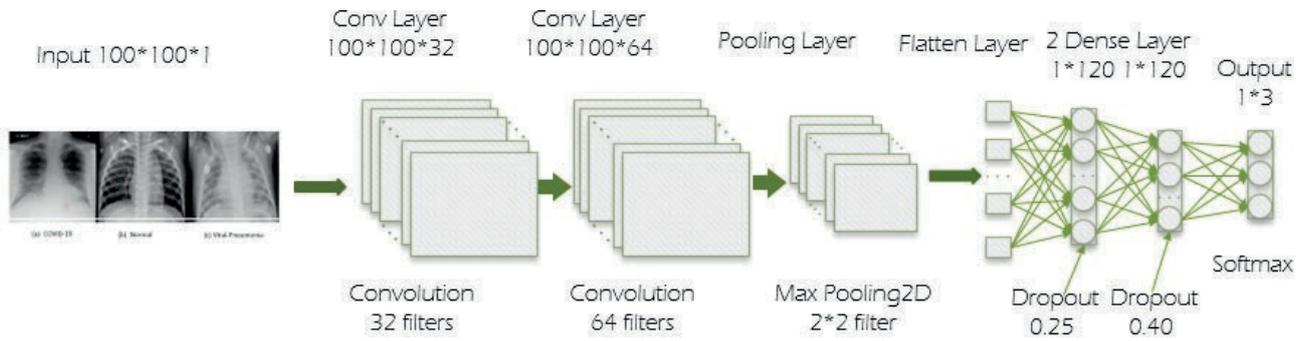


(n = 17), como máquinas de vectores de apoyo (SVM), bosques aleatorios, k vecinos más cercanos (kNN), regresiones logísticas, Bayes ingenuo de Gauss, Bayes ingenuo de Bernoulli, árboles de decisión, extremos aumento de gradiente Xgboost (XGB), perceptrones multicapa (MLP), centroides y perceptrones más cercanos. Además, también se emplearon varios clasificadores de aprendizaje profundo como la CNN, la red neuronal profunda y varias CNN anteriormente entrenadas, como la red neuronal residual (ResNet50), la red 16 del grupo de geometría visual (VGG16) y la red de inicio V3 (inceptionV3) para transferencia de aprendizaje. Entre todos estos clasificadores, el CNN propuesto, como se ve en la Figura 4, muestra la mayor precisión del 94.03%, la curva característica del receptor-operador (ROC), el área bajo la curva ROC (AUC) del 95.53%, la medida F del 94.03%, sensibilidad 94,03%, especificidad 97,01%. Además, XGB muestra la segunda precisión máxima y una tasa de error mínima junto con otras medidas. Luego, regresión logística, SVM, MLP, bosque aleatorio y Bayes ingenuo de Gauss demuestran los mejores rendimientos que otros algoritmos.

Ardakani, Kanafi, Acharya, Khadem, & Mohammadi (2020), sugirieron un método rápido y válido para el diagnóstico de COVID-19. Los autores utilizaron diez CNN bien conocidos previamente entrenados para distinguir la infección de COVID-19 del grupo sin COVID-19. Entrenaron y probaron estos 10 CNN en el mismo conjunto de datos de 1020 imágenes de TC y compararon los resultados obtenidos con la clasificación realizada por un radiólogo. En la Figura 5 se muestran estos resultados que se han comparado con el desempeño de un radiólogo que logró un AUC de 0,873 (sensibilidad, 89,21%; especificidad, 83,33%; precisión, 86,27%). ResNet-101 puede considerarse como un modelo de alta sensibilidad para caracterizar y diagnosticar infecciones por COVID-19, y puede usarse como herramienta adyuvante en los departamentos de radiología.

Hospitales como el Hospital Haidian de Beijing en China ya tienen un sistema de diagnóstico realizado por computadora basado en un aprendizaje profundo para la neumonía, denominada Infer-Read CT Pneumonia, InferVision (2020).

**Figura 4**  
Estructura de CNN propuesta por Ahammed, Satu, Abedin, Rahaman, & Islam



**Figura 5**  
Resultados obtenidos con la clasificación realizada por los algoritmos y un radiólogo

Network	Group	Sensitivity (%)	Specificity (%)	Accuracy (%)	PPV (%)	NPV (%)	AUC	Confusion Matrix		Predictor Class
								True Class		
								C	NC	
AlexNet	Training	93.38	71.81	82.60	76.81	91.56	0.913	381	115	C
	Validation	89.21	68.63	78.92	73.98	86.42	0.894	27	293	NC
VGG-16	Training	80.63	86.76	83.70	85.90	81.76	0.928	91	32	C
	Validation	80.39	86.27	83.33	85.42	81.48	0.926	11	70	NC
VGG-19	Training	94.85	79.41	87.13	82.16	93.91	0.955	329	54	C
	Validation	92.16	78.43	85.29	81.03	90.91	0.943	79	354	NC
SqueezeNet	Training	80.15	85.29	82.72	84.50	81.12	0.905	82	14	C
	Validation	78.43	87.25	82.84	86.02	80.18	0.899	20	88	NC
GoogleNet	Training	84.31	85.29	84.80	85.15	84.47	0.936	327	60	C
	Validation	81.37	90.20	85.29	88.30	82.73	0.927	81	348	NC
MobileNet-V2	Training	97.30	89.95	93.63	90.64	97.09	0.990	80	13	C
	Validation	97.06	87.25	92.16	88.39	96.74	0.982	22	89	NC
ResNet-18	Training	93.87	89.95	91.91	90.33	93.62	0.975	344	60	C
	Validation	95.10	88.23	91.67	88.99	94.73	0.970	64	348	NC
ResNet-50	Training	96.56	100	98.28	100	96.68	0.993	83	11	C
	Validation	90.20	100	94.12	100	91.07	0.990	19	91	NC
ResNet-101	Training	100	99.26	99.63	99.27	100	0.999	397	41	C
	Validation	100	99.02	99.51	99.03	100	0.994	11	367	NC
Xception	Training	98.77	100	99.38	100	98.79	0.997	99	13	C
	Validation	98.04	100	99.02	100	98.08	0.994	3	89	NC
Radiologist (Patch Based)	Validation	61.76	58.82	60.29	60.00	60.61	0.603	383	41	C
Radiologist (Slice Based)	Validation	89.21	83.33	86.27	84.25	88.54	0.873	25	367	NC

C, COVID-19 and NC, non-COVID-19 cases.

La plataforma de imágenes médicas de aprendizaje profundo de InferVision colaboró significativamente en evaluar a los pacientes para detectar el coronavirus en China. Actúa como un segundo par de ojos para identificar múltiples enfermedades a partir de un conjunto de exploraciones de tórax debido a ML que pueden proporcionar una vista completa de las condiciones clínicas del paciente, como se puede ver en la Figura 6. La implementación de este sistema mejoró en gran medida la eficacia de detección de los pacientes con alta sospecha de COVID-19 al alarmar al técnico en 2 minutos cuando se encontraban casos sospechosos después del examen por TC.

La solución InferVision Coronavirus ML también se ha utilizado en el centro del brote epidémico en el Hospital Tongji en Wuhan, junto con sitios en otras ciudades, como el Tercer Hospital del Pueblo de Shenzhen, en la ciudad de Shenzhen, para acelerar el diagnóstico de neumonía y los esfuerzos de monitoreo de epidemias.

En (Vaishya, Javaid, Khan, & AbidHaleemb, 2020) se describen las principales aplicaciones de la IA en tiempos de pandemia del COVID-19, entre los cuales se pueden destacar:

- **Detección y diagnóstico precoces de la infección:** La IA puede analizar rápidamente los síntomas irregulares y otras "señales de alerta" y así alarmar a los pacientes ya las autoridades sanitarias. Ayuda además a proporcionar una toma de decisiones más rápida, que es rentable, el desarrollar un nuevo sistema de diagnóstico y gestión de los

casos de COVID-19 también es una de sus aplicaciones, a través de útiles algoritmos. La IA es útil en el diagnóstico de los casos infectados con la ayuda de tecnologías de imágenes médicas como la tomografía computarizada (TC), la exploración de imágenes por resonancia magnética (ERM) de partes del cuerpo humano.

- **Seguimiento del tratamiento:** La IA puede construir una plataforma inteligente para el monitoreo automático y la predicción de la propagación de este virus. También se puede desarrollar una red neuronal para extraer las características visuales de esta enfermedad, y esto ayudaría en el seguimiento y tratamiento adecuados de los individuos afectados. Tiene la capacidad de proporcionar actualizaciones diarias de los pacientes y también de proporcionar soluciones a seguir en la pandemia de COVID-19.
- **Seguimiento de contactos de las personas:** La IA puede ayudar a analizar el nivel de infección por este virus identificando los grupos y "zonas calientes" y puede realizar con éxito el rastreo de contactos de los individuos y también para observarlos. Puede predecir el curso futuro de esta enfermedad y la probable reaparición.
- **Proyección de casos y mortalidad:** Esta tecnología puede rastrear y pronosticar la naturaleza del virus a partir de los datos disponibles, las redes sociales y las plataformas de medios, sobre los riesgos de la infección y su

Figura 6  
InferVision



probable propagación. Además, puede predecir el número de casos positivos y muertes en cualquier región. La IA puede apoyar a identificar las regiones, las personas y los países más vulnerables y tomar las medidas correspondientes.

- **Desarrollo de medicamentos y vacunas:** La IA se utiliza para la investigación de medicamentos mediante el análisis de los datos disponibles sobre COVID-19. Es útil para el diseño y desarrollo de la administración de fármacos. Esta tecnología se utiliza para acortar los tiempos de las pruebas de drogas en tiempo real, donde las pruebas estándar requieren mucho tiempo y, por lo tanto, ayudan a acelerar este proceso de manera significativa, lo que puede no ser posible para un ser humano. Puede ayudar a identificar fármacos útiles para el tratamiento de pacientes con COVID-19. Se ha convertido en una herramienta poderosa para el diseño de pruebas de diagnóstico y el desarrollo de vacunas. La IA ayuda a desarrollar vacunas y tratamientos a un ritmo mucho más acelerado de lo habitual y también es útil para los ensayos clínicos durante el desarrollo de la vacuna.
- **Reducir la carga de trabajo de los trabajadores sanitarios:** Debido al incremento repentino y exponencial en el número de pacientes durante la pandemia de COVID-19, la carga laboral de los especialistas de la salud también se ha incrementado sustancialmente. En este caso, la IA se utiliza para reducir la carga de trabajo de los trabajadores sanitarios. Ayuda en el diagnóstico temprano y brinda tratamiento en una etapa temprana utilizando enfoques digitales y ciencia de decisión, ofrece la mejor capacitación a estudiantes y médicos con respecto a esta nueva enfermedad. La IA puede afectar la atención futura del paciente y abordar más desafíos potenciales que reducen la carga de trabajo de los médicos.
- **Prevención de la enfermedad:** Con la ayuda del análisis de datos en tiempo real, la IA puede proporcionar información actualizada que es útil en la prevención de esta enfermedad. Se puede utilizar para predecir las zonas probables de infección, la afluencia del virus, la necesidad de camas y de profesionales sanitarios durante esta crisis. La IA es útil para la prevención de virus y enfermedades en el futuro, con la ayuda de datos previamente

orientados sobre los datos prevalentes en diferentes momentos. Identifica rasgos, causas y motivos de la propagación de la infección. En el futuro, se convertirá en una tecnología importante para luchar contra las otras epidemias y pandemias. Además, puede proporcionar una medida preventiva y luchar contra muchas otras enfermedades. En los próximos años, la IA desempeñará un papel fundamental a la hora de proporcionar una atención sanitaria más predictiva y preventiva.

Sin embargo, pese a que los beneficios parecen considerables y muy importantes existen artículos que también consideran que la cantidad abismal de artículos que pueden encontrarse acerca del COVID-19 en tan poco tiempo, puede ser que influya en los resultados haciéndolos en ciertos casos muy diferentes. Más de 500 artículos científicos sobre la pandemia aparecen a diario (Gruenwald et al. 2020), no obstante, la sobrecarga potencial de información hace que las herramientas de análisis de datos tengan un papel preponderante y a pesar de tal cantidad de estos datos, la mayoría del creciente número de publicaciones que informan sobre el uso de la IA con fines diagnósticos y predictivos hasta ahora tienden a utilizar muestras pequeñas, posiblemente sesgadas y principalmente basadas en China, que no han sido revisadas por pares.

A pesar de ello, se han propiciado una serie de iniciativas prometedoras para recopilar y compartir datos, algunos de los cuales ya se encuentran publicados, mientras que otros son nuevos, los que han servido para entrenar nuevos modelos de IA. Estos incluyen la base de datos de investigación mundial sobre enfermedades del coronavirus de la Organización Mundial de la Salud (OMS), que además se enlaza con otras iniciativas similares. Una de ellas corresponde a los datos de acceso abierto de la Iniciativa GISAID (anteriormente, la Iniciativa global para compartir todos los datos sobre la influenza). Se resaltan aquellas iniciativas ambiciosas entre las que tenemos a Semantic Scholar, el Instituto Allen de Inteligencia Artificial, Microsoft, Facebook y otros, que permitirán acceso abierto, al conjunto de datos de investigación abierta COVID-19 (CORD-19) cuyo contenido está alrededor de los 44.000 artículos académicos para la minería de datos (Arora, Banerjee, & Narasu, 2020).

Otro papel de la lucha contra el COVID por parte de la IA es el control social. Se ha argumentado que la IA es necesaria para gestionar la pandemia, mediante el uso de imágenes térmicas para escanear los

espacios públicos con el objetivo de ubicar personas potencialmente infectadas, así como la aplicación de medidas para que se mantenga el aislamiento y la distancia social. En este sentido, Chun (2020) describe que *“En los aeropuertos y estaciones de tren de China, se utilizan cámaras infrarrojas para escanear multitudes en busca de altas temperaturas. A veces se utilizan con un sistema de reconocimiento facial, que puede identificar a la persona con fiebre alta y si está usando una máscara quirúrgica”*. Estos dispositivos especiales pueden escanear a 200 personas por minuto, reconociendo a quienes tienen una temperatura corporal mayor a los 37,3 °. Estas imágenes térmicas han sido criticadas por ser inadecuadas para el caso de personas con anteojos, pues no le sería posible identificar a distancia si tiene una fiebre (debido a que el escaneo del conducto lagrimal interno proporciona una indicación más confiable), además, debido a que no pueden identificar el motivo de la alteración de temperatura, que podría ser causada por COVID-19 o alguna otra razón. Mientras que la predicción y diagnóstico de COVID-19 mediante inteligencia artificial, tienen como obstáculo la falta de datos históricos de entrenamiento, las herramientas como la visión por computadora y los robots, no tienen este problema.

En (Diaz Marcos, 2020) muestra diferentes proyectos entre los que sobresalen los que utilizan técnicas de Machine Learning, que producen soluciones en diferentes etapas, como son: el monitoreo, detección, diagnóstico, tratamiento y enfermedades asociadas con el virus. De lo anterior se deduce que existe una correlación entre las tecnologías disruptivas y la información crítica, logrando sinergias para elaborar sistemas de estudio más avanzados y análisis logrando facilitar la obtención de datos relevantes para la toma de decisiones sanitarias. En la investigación se plantea proyectos tales como la predicción de riesgos de infección de una persona, basado en características específicas, como la edad, ubicación geográfica y nivel socioeconómico, ya que, con esos datos, se puede establecer el riesgo, individual o grupal, de contraer COVID-19 y factores relacionados a posibilidad de desarrollar complicaciones. El Machine Learning presenta muchas posibilidades de investigación en diversos campos clínicos, desde escáneres faciales que permitan identificar síntomas (fiebre), wearables para medir y detectar anomalías cardíacas o respiratorias, hasta chatbots para evaluar a un paciente que mencione sus síntomas, y basado en las respuestas brindadas, el sistema indique si debe quedarse en casa, llamar al médico o dirigirse a un hospital. El uso de Machine Learning tiene la ventaja sobre otro tipo

de técnicas es que el proceso de identificación se puede realizar en semanas, generando así, una considerable reducción de costos al mismo tiempo que brinda una muy alta probabilidad de éxito.

(Bonsall, Parker, & Fraser, 2020) muestra una aplicación de rastreo de contactos instantáneo. Donde se registran los eventos de proximidad entre dos teléfonos que ejecutan la aplicación. La idea de su propuesta era que tras el diagnóstico de COVID-19 de una persona, los contactos reciben una notificación instantánea, automática y anónima de su riesgo y se les pide que se aislen por sí mismos. La aplicación presenta la ventaja de poder reemplazar el trabajo de una semana de rastreo manual de contactos con señales transmitidas de manera instantánea hacia y desde un servidor central. La propuesta tenía como objetivo controlar la epidemia, mediante el uso de la aplicación por parte de una gran cantidad de personas para construir una memoria de contactos de proximidad y notificar de manera inmediata a los contactos de casos positivos. Mediante conexiones bluetooth se rastrean los contactos de la persona A (y todas las personas que utilizan la aplicación) con otros usuarios de la aplicación. El individuo A solicita una prueba de descarte de COVID-19 (empleando la aplicación) y el resultado positivo de la prueba se notifica instantáneamente a las personas que tuvieron contacto cercano. La aplicación recomienda como medida de prevención el aislamiento del caso (individuo A) y la estricta cuarentena de los familiares del individuo. Los resultados obtenidos de coronavirus se comunican al servidor, permitiendo así una recomendación de medidas de cuarentena que se estratifica de acuerdo al riesgo y de mantenimiento de distanciamiento físico para quienes se sabe que son posibles contactos, preservando o garantizando el anonimato del individuo infectado.

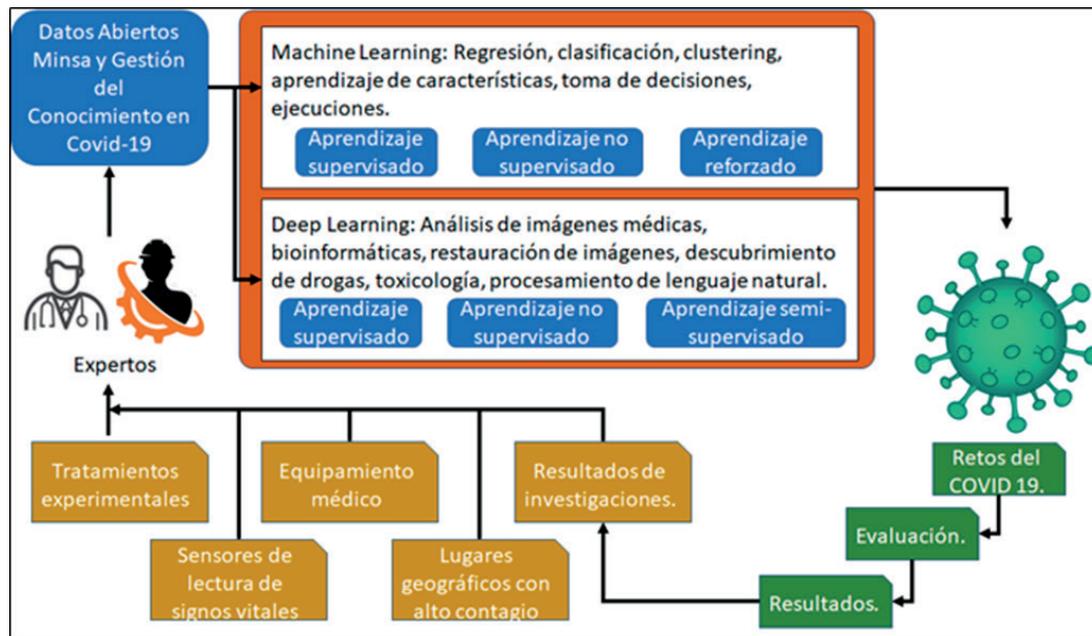
## V. APORTE

Revisando el estado de arte se realizó un primer modelo conceptual de la aplicación de los métodos de machine learning y deep learning para la situación de pandemia en la que nos encontramos ahora en la realidad peruana, que se muestra en la Figura 7.

## VI. CONCLUSIONES

La inteligencia artificial es una herramienta innovadora y útil para identificar las infecciones tempranas del coronavirus y también ayuda a monitorear la condición de los pacientes infectados. Puede mejorar significativamente la consistencia del tratamiento y

Figura 7  
Aporte. Modelo Conceptual



la toma de decisiones mediante el desarrollo de algoritmos útiles. La IA no solo es útil en el tratamiento de pacientes infectados por COVID-19, sino también para su adecuado control de la salud. Puede rastrear la crisis de COVID-19 a diferentes escalas, como aplicaciones médicas, moleculares y epidemiológicas. También es útil para facilitar la investigación sobre este virus mediante el análisis de los datos disponibles. La IA puede ayudar a desarrollar regímenes de tratamiento adecuados, estrategias de prevención, desarrollo de fármacos y vacunas.

Respecto al estado de arte este proporcionó una descripción general bastante completa de los trabajos de investigación basados en el aprendizaje automático y los algoritmos de aprendizaje profundo aplicados para combatir la enfermedad COVID-19, incluida información distinta, como la naturaleza de la aplicación, las técnicas de aprendizaje automático utilizadas y el rendimiento obtenido para cada estudio.

Algunos de los modelos expuestos no se despliegan lo suficiente para mostrar su funcionamiento en el mundo real. Requieren ser probados con más datos, por eso es tan importante compartir el conocimiento y los resultados, para desarrollar soluciones de código abierto que permitan a más personas trabajar y mejorar las nuevas propuestas rápidamente.

La escasez de estudios en la literatura que sean realmente aplicables es una gran preocupación y puede tener serias implicaciones para detectar y minimizar la propagación de este virus.

Se han indicado numerosos desafíos y limitaciones de la investigación en la literatura académica y es necesario abordarlos en el futuro.

Sin embargo, el desarrollo en curso en ML ya ha mejorado significativamente la detección y el diagnóstico, el rastreo de contactos, el proceso de desarrollo de medicamentos/vacunas y la predicción y previsión de la pandemia de COVID-19 reduciendo la intervención humana en la práctica médica.

La IA se constituye en una potencial herramienta en la lucha contra el COVID-19 y pandemias similares. Sin embargo, a partir del análisis rápido anterior del estado actual de la situación, uno tiene que coincidir con Petropoulos (2020) en que "los sistemas de IA aún se encuentran en una etapa preliminar, y pasará tiempo antes de que los resultados de tales medidas de IA sean visibles". . Bullock y col. (2020) en una de las primeras encuestas de modelos de IA utilizados contra COVID-19 está de acuerdo, y concluye que "muy pocos de los sistemas [IA] revisados tienen madurez operativa en esta etapa" (Naudé, 2020).

Por último, aunque el uso de la IA hasta ahora ha sido bastante limitado, la pandemia y las respuestas

políticas a la misma pueden acelerar la digitalización de la economía, incluido el paso hacia una mayor automatización del trabajo humano, la reubicación de las actividades de producción y el creciente dominio del mercado. por algunas grandes empresas de plataformas digitales. Como tal, las innovaciones en la tecnología de IA que pueden ser un resultado de la crisis actual, pueden requerir que la sociedad avance más rápidamente para establecer mecanismos apropiados para la gobernanza de la IA.

## VII. REFERENCIAS

- [1] OMS. (2020). *Organizacion Mundial de la Salud*. Recuperado de <https://www.who.int/es/emergencias/diseases/novel-coronavirus-2019/advice-for-public/q-a-coronaviruses>
- [2] Hopkins, J. (2020). *Coronavirus Resource Center*. Recuperado de <https://coronavirus.jhu.edu/>
- [3] OMS. (2020). *Organizacion Mundial de la Salud*. Recuperado de <https://www.who.int/es/news/item/29-06-2020-covidtimeline>
- [4] Vaishya, R., Javaid, M., Khan, I. H., & AbidHaleemb. (2020). Artificial Intelligence (AI) applications for COVID-19 pandemic. *Diabetes & Metabolic Syndrome: Clinical Research & Reviews*, 337-339.
- [5] Arora, N., Banerjee, A. K., & Narasu, M. L. (2020). The role of artificial intelligence in tackling COVID-19. 2-8. doi:doi.org/10.2217/fvl-2020-0130
- [6] Diaz Marcos, J. (2020). Artificial intelligence and Big Data as solutions to COVID-19. *DOSSIER CUESTIONES BIOÉTICAS DE LA PANDEMIA COVID-19*.
- [7] Bonsall, D., Parker, M., & Fraser, C. (2020). Sustainable containment of COVID-19 using smartphones in China: Scientific and ethical underpinnings for implementation of similar approaches in other settings. Recuperado de [https://github.com/BDI-pathogens/Covid-19\\_instant\\_tracing](https://github.com/BDI-pathogens/Covid-19_instant_tracing).
- [8] Naudé, W. (2020). Artificial intelligence vs COVID-19: limitations, constraints and pitfalls. *AI & SOCIETY*, 761–765
- [9] R., S., Sood, S., & Kaur, G. (2020). An intelligent system for predicting and preventing MERS-CoV infection outbreak. *Clinical Microbiology and Infection*, 729-734. doi:10.1007/s11227-015-1474-0
- [10] Ozturk, T., Talo, M., Yildirim, E. A., Baloglu, U. B., Yildirim, O., & Rajendra Acharya, U. (2020). Automated detection of COVID-19 cases using deep neural networks with X-ray images. *Computers in Biology and Medicine*, 121-132. doi:10.1016/j.compbiomed.2020.103792
- [11] Mujica Rodriguez, I. E., & Toribio Salazar, L. M. (2020). Inteligencia artificial como apoyo a intervenciones no farmacológicas para combatir la COVID-19. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Publica*, 582-584. doi:dx.doi.org/10.17843/rpmesp.2020.373.5704
- [12] Alimadadi, A., Aryal, S., Manandhar, I., Munroe, P. B., Joe, B., & Cheng, X. (2020). Artificial intelligence and machine learning to fight COVID-19. *Physiological Genomics*, 200-202. doi:10.1152/physiolgenomics.00029.2020
- [13] Ahammed, K., Satu, S., Abedin, M. Z., Rahaman, A., & Islam, M. S. (2020). Early Detection of Coronavirus Cases Using Chest X-ray Images Employing Machine Learning and Deep Learning Approaches. *medRxiv*, 1-16.
- [14] Shibly, K., Dey, S., Islam, M.-U., & Rahman, M. (2020). COVID faster R-CNN: A novel framework to diagnose novel Coronavirus disease (COVID-19) in X-ray images. *Informatics in Medicine Unlocked*.
- [15] Ardakani, A., Kanafi, A., Acharya, U., Khadem, N., & Mohammadi, A. (2020). Application of deep learning technique to manage COVID-19 in routine clinical practice using CT images: Results of 10 convolutional neural networks. *Computers in Biology and Medicine*, 1-9. doi:10.1016/j.compbiomed.2020.103795

### Fuentes de financiamiento:

Propias.

### Conflictos de interés:

Los autores declaran no tener conflictos de interés.