



Instituto Científico y  
Tecnológico del Ejército

AÑO 2021  
NÚMERO 01  
NOVIEMBRE 2021

# CITEK

REVISTA PERUANA DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA DEL EJÉRCITO

## IOT



Instituto Científico y  
Tecnológico del Ejército

*Una publicación del Instituto Científico y Tecnológico del Ejército (ICTE)*

*CrI EP Hebert José Pari Navarro  
Director del Instituto Científico y Tecnológico del  
Ejército*

*Dr. Juan Godoy Caso  
Director de la Revista Peruana de Ciencia y Tecnología*

*Editor General: Mg. César Ugarte León /  
Mg. Edgar Carmen Choquehuanca*

*Editor Asociado: Dr. Luis Alzamora de los Godos Urcia*

*Consejo Editorial  
Dr. William Bobadilla Saavedra  
Dr. Freddy Rondón Vargas /  
Dr. Luis Lazo Pita / Mg. José Bobadilla Saavedra  
Mg. Olga Chavez Mejía / Dr. José Vergiu Canto  
Dr. Guillermo Baca Calderón / Pchd. Dani Vargas Huanca*

*Diseño y Diagramación  
Tte Scyte Stephanie María Ramírez Jáuregui  
Dis. Roxana Zavaleta Del Águila*

*La presente Revista Peruana de Ciencia y Tecnología, nació desde el seno del Instituto Científico y Tecnológico del Ejército, con la finalidad de servir como cauce para acercar, y en lo posible conectar, diversas disciplinas científicas, así como para divulgar y debatir los diversos temas que sean comunes o se puedan analizar desde distintas disciplinas o campos del saber. Se trata, por tanto, de cumplir con dos objetivos: Investigación y Divulgación, en torno a una visión multidisciplinar del mundo de la ciencia y de la sociedad actuales.*

*Prohibida su reproducción total o parcial, en cualquier forma o medio, del contenido editorial de este número.*



Instituto Científico y  
Tecnológico del Ejército

## EDITORIAL

Los años 2020 y 2021, constituyen parte de una muy dolorosa experiencia para la humanidad, en el mundo y en nuestro país se dieron medidas restrictivas para minimizar la propagación del virus COVID-19, sin embargo, esto significó un muy duro golpe a la economía agravando la situación de las familias más vulnerables, y en un escenario en que las decisiones políticas no proporcionaron los resultados que esperaba la población.

Los conocimientos tradicionales en salud tanto de pueblos andinos como amazónicos han subsistido y han sido utilizados para prestar atención donde no existen centros de salud oficiales, ratificando lo que sostenía Paul Feyerabend en el sentido que postula y defiende el libre acceso del individuo a todas las opciones posibles (tradicionales o contemporáneas, absurdas o racionales, emotivas o intelectuales) para alcanzar el conocimiento; lo que constituye una alternativa. Siendo trascendental la investigación científica para admitir conocimientos empíricos que se encuentran más allá de las fronteras de la ciencia y planificar su empleo.

Es innegable que el COVID-19, afectó a niños y adolescentes especialmente en el ámbito educativo, con el traslado a la vía virtual y el necesario cese de espacios de intercambio personal, social y lúdico. Situación en la que la tecnología ha reemplazado el terreno de lo presencial y personal, pero con las limitaciones propias impuestas por la falta de herramientas TIC y condiciones topográficas de nuestro país.

La voluntad y predisposición del Papa Francisco y de las entidades más influyentes del mundo se pusieron a disposición para apoyar a la población permitiendo inclusive el empleo de infraestructuras e instalaciones religiosas para afrontar el COVID 19, detalles que no fueron internalizadas plenamente en el Perú.

La precaria situación de las poblaciones fronterizas es por demás evidente, la comunidad de Palestina, ubicada en el departamento de Ucayali, difiere significativamente en varios aspectos de la comunidad brasileña Santa Rosa do Purús, manifestando desigualdad social tanto en educación, salud como en economía; constituyendo un especial reto para el Estado peruano cuyo fin supremo es el bien común.

En cuanto a las soluciones IoT, actualmente tienen como objetivo la interconectividad digitalizada y automatizada para reducir el contacto entre personas, siendo valiosa la sinergia entre las soluciones de IoT y las técnicas de inteligencia artificial en el procesamiento de datos, además, existen otras aplicaciones de IoT que trascienden con menor impacto; sin embargo, también son muy importantes para mitigar los efectos de COVID-19.



CrI EP (R) Juan Godoy Caso  
Director de la Revista Peruana  
de Ciencia y Tecnología

## CONTENIDO

*Riesgos y trastornos psicológicos: impactos de la pandemia en la salud humana.*

Autores : Ronald Sambrano, Aimar, Gutiérrez Becerra, Yoam, Ruiz Zela, Yuvitza Rubí, Rada Celestini, Lucero investigadores de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Pág.02



*Soluciones IoT para hacer frente a la Covid-19: Principales tendencias.*

Autor: Jorge G. Moreno López - Instituto Científico y Tecnológico del Ejército

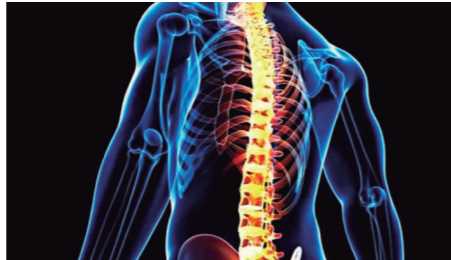
Pág.22



*Reducción del dolor crónico aplicando Terapia e Implementación bioelectronica en la medula espinal de la columna vertebral.*

Autor: Ugarte León Cesar Luis

Pág.35



*La administración pública para la optimización en la satisfacción de las necesidades básicas humanas en épocas de crisis sanitaria COVID-2019.*

Diana Calixto Lastra - Universidad Nacional Federico Villarreal

Pág.50



*Crisis de la medicina complementaria en épocas de la pandemia y alternativa indígena en el Perú: análisis de niveles de producción científica.*

Autor: Dani Vargas Huanca

Pág.60



## CONTENIDO



Pág.70

*Eficiencia en la administración pública para la optimización en la satisfacción de las necesidades de atención de salud.*

Autor: Massiel Jazmin Blas Maguiña investigadora de la Universidad Nacional Federico Villarreal.



Pág.79

*Infraestructuras potenciales para ampliación de instalaciones sanitarias y el espaciamiento social para la prevención y control del COVID -19.*

Autores: Dani Vargas Huanca, Yenny Flores Quispe y Jose Chuqui huaccha, investigadores del Hospital Militar Central



Fuente: Freepick.es DC Studio

## Riesgos y trastornos psicológicos: impactos de la pandemia en la salud humana

Ronald Sambrano, Aimar, Gutiérrez Becerra, Yoam, Ruiz Zela, Yuvitza Rubí, Rada Celestini, Lucero investigadores de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos

### RESUMEN:

Luego de que la Organización Mundial de la Salud (OMS) declarara la pandemia por el nuevo coronavirus (COVID-19), se implementaron medidas a nivel mundial con el objetivo de contener su progresivo avance. Como consecuencia, el 15 de marzo de 2020 se inició el confinamiento preventivo obligatorio en Perú. Estudios realizados en el marco de esta pandemia en China, han evidenciado consecuencias psicológicas como resultado del temor al contagio y de las medidas de aislamiento. El objetivo del presente estudio fue examinar el impacto psicológico de la pandemia en niños y adolescentes durante el confinamiento nacional vivido en el Perú, las actitudes y los temores frente al COVID-19, el rendimiento académico de niños y adolescentes durante el año escolar y determinar si existe una correlación estadísticamente significativa entre el estrés y la educación en línea. Como resultado, encontramos que el 82% de los encuestados han mostrado trastornos psicológicos durante el aislamiento y observamos que los miedos más comunes corresponden a las categorías de contagio/enfermedad/muerte, aislamiento social. Además, encontramos niveles elevados de impacto emocional reflejado en los miedos al coronavirus, problemas de sueño, y síntomas emocionales (preocupación, estrés, desesperanza, depresión, ansiedad, nerviosismo, e inquietud). Finalmente hallamos que hubo un incremento de estrés durante las clases virtuales durante el año escolar dando como resultado el bajo rendimiento académico de los participantes.

Palabras claves: pandemia, COVID-19, ansiedad, depresión, cuarentena, educación.H

### ABSTRACT:

After the World Health Organization (WHO) declared the new coronavirus (COVID-19) pandemic, measures were implemented worldwide with the aim of containing its progression. As a consequence on March 15, 2020, mandatory preventive confinement began in Perú. Studies carried out within the framework of this pandemic in China, have shown psychological consequences as a result of fear of contagion and isolation measures. The objective of this study was to examine the psychological impact of the pandemic during the national confinement lived in Peru, the attitudes and fears towards the COVID-19, the academic performance of children and adolescents during the school year and determine if there is a statistically significant correlation between stress and online education. As a result, We found that 82% of the respondents have shown psychological disorders during isolation and we observe that the most common fears correspond to the categories of contagion / illness / death and social isolation. We also found high levels of emotional impact reflected in fears of the coronavirus, sleep problems, and emotional symptoms (worry, stress, hopelessness, depression, anxiety, nervousness, and restlessness). Finally, we found that there was an increase in stress during the virtual classes during the school year resulting in the poor academic performance of the participants.

Keywords: pandemic, COVID-19, anxiety, depression, quarantine, education.

### INTRODUCCIÓN

La salud mental es un aspecto importante para el desarrollo adecuado del desempeño académico y viceversa es por lo consecuente, que se generan diversos problemas entorno a esto, en este trabajo de investigación observando el contexto en el que se está desarrollando el ¿Cómo ha afectado la coyuntura actual por el COVID-19 en la relación estrecha a la educación y la salud mental en adolescentes y niños del Perú? tiende a ser un problema de vital importancia a tratar, no solo por la relevancia importante, sino por qué se pretende ayudar a informar sobre las posibles consecuencias en las que han recaído los adolescentes y niños del Perú por la coyuntura aún actual del COVID-19, siendo estos puntos tanto la deserción escolar relacionado con la educación y la salud mental relacionado al aislamiento social obligatorio, además complementando a lo antes mencionado este trabajo de investigación estaría aportando e incentivando a futuras investigaciones ligadas con otros temas en los que se pueda aportar parcial o totalmente o también en estudios relacionados con poblaciones más específicas como las andinas o amazónicas, por ejemplo.

Debido a lo mencionado anteriormente es que se han establecido ciertos objetivos. El objetivo general del presente estudio consistió en examinar el impacto psicológico experimentado en la población adolescentes asociado a la situación excepcional de confinamiento instaurado por el gobierno durante los meses de noviembre y diciembre del año 2020.

Basándonos en este objetivo general, deseábamos investigar los objetivos específicos con el fin de desarrollar adecuadamente el problema mencionado y se pretende dar a conocer a la población en general de todas las edades posibles, el cómo estaría siendo afectada la salud mental y el rendimiento académico de niños y adolescen

tes de lima metropolitana por la educación virtual implementada por el sistema de educación debido a la metropolitana por la educación virtual implementada por el sistema de educación debido a la coyuntura actual de la pandemia generada por el COVID-19, analizar si el sector de educación pudo ejecutar correctamente las medidas necesarias en su plan de virtualización para el adecuado funcionamiento de los labores académicos frente a la coyuntura generada por la pandemia del COVID-19, también identificar cuáles fueron las dificultades principales presentadas de los estudiantes con respecto a la educación virtual durante la pandemia del COVID-19, describir sobre los principales efectos del confinamiento en niños y jóvenes, considerando las implicancias para su salud mental, determinar si existe una correlación estadísticamente significativa entre el estrés y la educación en línea en niños y adolescentes durante el confinamiento y abordar los efectos específicos de la experiencia de confinamiento de niños y jóvenes teniendo a la vista algunas investigaciones que aportan información sobre los cambios de rutinas y la educación a distancia, esto son todos los objetivos que este artículo de investigación desarrollará por fines académicos y de investigación.

### ANTECEDENTES

Durante el mes de diciembre de 2019 se produjo en Wuhan, una ciudad de la provincia de Hubei, China, la irrupción del nuevo coronavirus (COVID-19), fenómeno que rápidamente alcanzaría un impacto a nivel mundial. La Organización Mundial de la Salud (OMS) caracterizó al agente

etiología como un nuevo coronavirus, al que denominó novel coronavirus 2019 (2019-nCoV), o también como SARS-CoV-2. El 11 de enero de 2020 China comunicó el primer muerto por esta nueva enfermedad, un varón de 61 años expuesto al marisco en el mercado de Wuhan. En pocas semanas se extendió la infección por China y otras partes del mundo, de tal forma que la OMS se vio obligada a declarar el 30 de enero la enfermedad como una emergencia de salud pública de importancia internacional.

El 11 de febrero de 2020 la OMS denominó esta nueva enfermedad por coronavirus como COVID-19 (coronavirus disease 2019). La cual se extendió por todo el globo terráqueo a una velocidad sin precedentes, y la OMS la declaró el 11 de marzo como pandemia global, ya que afectaba a más de 100 países, con más de 100.000 casos de infectados por este nuevo coronavirus. He instó a todos los países la necesidad de crear y activar protocolos de actuación para ampliar los mecanismos de respuesta ante la emergencia impuesta por el virus.

Los primeros casos de COVID-19 en Europa se produjeron en Francia (24 de enero), Alemania (25 de enero) e Italia (30 de enero; principal foco de infección en Europa). El 31 de enero se comunicaron los primeros casos en otros países europeos, incluyendo España, Suecia, Reino Unido, y Rusia. El 26 de marzo, el número de infectados en el mundo alcanzaba ya el medio millón, replicándose pocos días después. El 6 de marzo de 2020 se confirmó el primer caso en Perú y durante los siguientes 9 días, tras el avance de los contagios y el hallazgo de casos autóctonos, se anunció en nuestro país a través de un Decreto Supremo, el aislamiento social preventivo y obligatorio, que inició el 15 de marzo del 2020 y se ha prolongado hasta el 31 del mes diciembre del 2020. Desde entonces, y hasta fines de diciembre, las cifras ascendieron a 1,007,657 casos de personas infectadas y 37,474 muertes.



## SALUD MENTAL EN LA POBLACIÓN GENERAL

Inicialmente el brote del SARS-CoV-2 en China causó alarma y estrés en la población general. El miedo a la enfermedad se podría explicar por la novedad e incertidumbre que se genera. El creciente número de pacientes y casos sospechosos suscita la preocupación y el temor del público por infectarse. El miedo se exacerbó por la desinformación en las redes sociales y medios de comunicación, a menudo impulsado por noticias erróneas y por la mala comprensión de los mensajes relacionados al cuidado de la salud.

A pesar de la declaración de emergencia en China, un estudio reveló un incremento de las emociones negativas (ansiedad, depresión e indignación) y una disminución de las emociones positivas (felicidad y satisfacción). Esto generó un comportamiento errático entre las personas, lo cual es un fenómeno común, ya que existe mucha especulación sobre el modo y la velocidad de transmisión de la enfermedad, actualmente, sin un tratamiento definitivo. Además, la cuarentena incrementa la posibilidad de problemas psicológicos y mentales, principalmente por el distanciamiento entre las personas.

En ausencia de comunicación interpersonal, es más probable que los trastornos depresivos y ansiosos ocurran o empeoren. Por otro lado, la cuarentena reduce la disponibilidad de intervenciones psicosociales oportunas y de asesoramiento psicoterapéutico de rutina. Por lo que surgirá problemas en la salud mental en las personas.

## ANSIEDAD POR LA SALUD

Ocurre cuando algunos cambios o sensaciones corporales (manifestaciones psicósomáticas tales como: sudoración, palpitaciones, agitación, temblor, insomnios y sueño irregular) son interpretados como síntomas de alguna enfermedad. En el contexto de la pandemia de COVID-19, las personas con altos niveles de ansiedad son susceptibles de interpretar sensaciones corporales inofensivas como evidencia de que se encuentran infectados, lo que incrementa su ansiedad, influyendo en su capacidad para tomar decisiones racionales y en su comportamiento. Esto ocasiona conductas desadaptativas, como acudir frecuentemente a los centros de salud para descartar la enfermedad, excesivo

lavado de manos, retraimiento social y ansiedad por comprar.

Pese a que algunas de estas conductas son, por lo general, consecuentes con las recomendaciones de los salubristas; sin embargo, las personas con ansiedad por la salud las llevan al extremo, lo que genera consecuencias deletéreas para el individuo y su comunidad, por ejemplo, comprar en exceso materiales de protección personal, como mascarillas, guantes y jabones puede generar desabastecimiento en la comunidad.

Por el contrario, los bajos niveles de ansiedad por la salud también podrían ser perjudiciales, ya que es posible que las personas creen que no pueden ser contagiadas e incumplan las recomendaciones de salud pública y de distanciamiento social.

## DEPRESIÓN

Un estudio chino realizado en la fase inicial de la pandemia en 1210 personas, descubrió que el 13,8% presentó síntomas depresivos leves; el 12,2%, síntomas moderados; y el 4,3%, síntomas graves. Se observaron mayores niveles de depresión en los varones, en personas sin educación, en personas con molestias físicas (escalofríos, mialgia, mareo, coriza y dolor de garganta) y en personas que no confiaban en la habilidad de los médicos para diagnosticar una infección por COVID-19.

Asimismo, se informaron menores niveles de depresión en las personas que se enteraron del incremento de pacientes recuperados y en las personas que siguieron las recomendaciones de salud pública, pero en las personas que sufren el fallecimiento repentino de un ser querido por la COVID-19, la incapacidad de despedirse puede generar sentimientos de ira, tristeza y resentimiento, lo que podría generar el desarrollo de un duelo patológico (8). Por lo tanto, el personal médico debe estar capacitado para comunicar las malas noticias de manera adecuada y evitar un impacto negativo en los familiares.

A pesar de su importancia, en diversos estudios se ha documentado que los médicos no han recibido un entrenamiento formal para comunicar malas noticias. Por ello es necesario que los especialistas en salud mental faciliten a los médicos conceptos precisos sobre este asunto.

debido a que se desaconseja que el personal no esencial, como psiquiatras, psicólogos y trabajadores sociales de salud mental, ingresen a las salas de aislamiento para pacientes con COVID-19, los profesionales que se encuentran en la primera línea de respuesta tienen que brindar intervenciones psicosociales a los pacientes hospitalizados. Por lo tanto, es importante que el personal de salud comprenda las similitudes y diferencias entre los síntomas de la COVID-19 y un episodio depresivo.



Fuente: Freepik.es

## REACCIONES AL ESTRÉS

En otro estudio chino realizado en 52 730 personas durante la fase inicial de la pandemia se descubrió que el 35% de los participantes experimentaron estrés psicológico, con niveles más altos en las mujeres. Además, las personas entre 18 y 30 años, y los mayores de 60 años, tuvieron niveles más altos de estrés psicológico. Las puntuaciones más altas en el grupo de 18 a 30 años podrían deberse a que usan las redes sociales como medio principal de información, lo cual puede desencadenar fácilmente el estrés.

Por otro lado, dado que la tasa de mortalidad más alta por la COVID-19 se produce en los adultos mayores, no es sorprendente que ellos tengan más posibilidades de sufrir de estrés.

A esto debemos agregar que los adultos mayores tienen un acceso limitado al Internet y al uso de teléfonos inteligentes, por lo que sólo una proporción muy pequeña de ellos se podría beneficiar de los servicios de salud mental en línea. En otro estudio, realizado por Wang, en 1210 personas de China durante la fase inicial de la pandemia, se reveló que el 24,5% del total de personas presentaron un impacto psicológico mínimo; el 21,7%, un impacto moderado; y el 53,8%, un impacto moderado-grave. Además, el

ser estudiante y tener algunos síntomas físicos se asociaron con un mayor impacto psicológico estresante durante el brote de la enfermedad.

Esta pandemia también tiene un impacto psicológico en los estudiantes universitarios. Según las investigaciones de Cao donde se estudiaron a 7143 estudiantes de medicina durante la fase inicial de la pandemia, descubrieron que el 0,9% de ellos mostraron síntomas ansiosos graves; el 2,7%, moderados y el 21,3% leves. Además, el vivir en un área urbana, tener estabilidad económica familiar y vivir con los padres fueron factores protectores frente a la ansiedad.

No obstante, el tener un conocido diagnosticado con la COVID-19 empeora los niveles de ansiedad. Por ello la presencia de síntomas por trastorno de estrés postraumático (TEPT) que es descrito en su investigación por Liu. , se halló una prevalencia del 7% en las zonas de China más afectadas por la pandemia, lo cual supera lo reportado en otras epidemias y sugiere que la enfermedad tuvo un mayor impacto estresante en la población general.



Fuente : <https://redemc.net/campus/el-estres-el-enemigo-silencio-de-la-pandemia-por-covid-19/>

#### EFFECTOS DE LA SALUD MENTAL EN LA POBLACIÓN PERUANA

Antes de la llegada del COVID-19, la situación de la salud mental en el país no era la óptima. El último estudio realizado el 2016 estableció que los trastornos psíquicos y del comportamiento eran la primera razón de pérdida de años saludables para la población debido a que por cada 1 mil habitantes que padecen estas enfermedades, se pierden 21.2 años de vida. Esta prevalencia enfermedades mentales realizado por el Ministerio de Salud (MINSA) indicaba que el 21% de los peruanos adultos habían sufrido algún trastorno durante el último año, mientras que el

21% de los peruanos adultos habían sufrido algún trastorno durante el último año, mientras que el 31% había sufrido algún padecimiento de este tipo en su vida, siendo las afecciones más comunes en la población peruana la depresión, trastornos de ansiedad, abuso y dependencia del alcohol, trastornos obsesivos, entre otros.

Con el inicio de la cuarentena, hubo una restricción a los servicios de salud mental, ya que muchos hospitales fueron destinados de manera exclusiva para la atención del COVID-19. Según datos del MINSA, antes de la pandemia se atendía cerca de 100 mil casos al mes en todos los centros que pertenecen al sistema de atención, pero cuando empezó la cuarentena estos casos llegaron a disminuir a 25 mil mensuales, pero tras el levantamiento de la inmovilización social y el retorno de actividades, se registraron 75 mil casos en septiembre.

Además, en la encuesta poblacional sobre salud mental durante la pandemia por COVID-19, con cuarentena y toque de queda, se encontró que el 28.5% de todos los encuestados manifestaron síntomas de depresión. Y de ellos, el 12.8% refirió que tuvo pensamientos suicidas.

Lo que confirmó con la declaración del Director de Salud Mental del Ministerio de Salud, Yuri Cutipe, que habrá un aumento del 10% al 20% de los casos de trastornos mentales luego de la pandemia. Por tal razón, se consideró que durante la postpandemia se presentará una "gran ola" de enfermedades mentales en el país por lo que debemos estar preparados.

#### IMPACTO EN LA SALUD MENTAL EN NIÑOS Y ADOLESCENTES

La pandemia COVID-19 ha sido analizada desde campos científicos muy diferentes, entre ellos la psicología, de manera que ya existen algunos resultados sobre el impacto psicológico que está generando el confinamiento como una de las principales medidas para mitigar y contener la pandemia.

El distanciamiento social ocasionado por la pandemia produce algunas implicaciones para la salud mental de niños y adolescentes. Algunos pueden tener miedo, ansiedad, alerta constante, preocupación, confusión mental, estrés, cambio en el patrón del sueño, sedentarismo y cambios en los hábitos alimenticios.

Todas esas condiciones e incertidumbres afectan la salud mental de esta población de diferentes maneras.

Aunque no se conocen totalmente los impactos psicológicos ocasionados por la pandemia y el distanciamiento, es esencial considerar su impacto significativo a esta población. Los niños y adolescentes están experimentando la resiliencia, el duelo y la falta de contacto físico con sus seres queridos. Estos factores sumados al alejamiento de los amigos y la escuela, a los problemas familiares y domésticos, así como a las limitaciones económicas de la familia influyen aún más en posibles consecuencias para la salud mental de ellos (15).

Los investigadores Sprang y Silman mostraron que en situación de cuarentena las puntuaciones de estrés postraumático en niños que estaban en cuarentena fueron cuatro veces más altas que en aquellos que no lo estaban. Además, la interacción entre los cambios en el estilo de vida y el estrés psicosocial causado por el confinamiento domiciliario podría agravar aún más los efectos perjudiciales en el físico de los niños y en la salud mental.

En relación a la salud mental y emocional de los estudiantes. Se calcula que entre 10% y 20% de los niños y adolescentes en el mundo sufría trastornos mentales antes de la pandemia. Es más, las investigaciones han demostrado de manera consistente que los niños suelen experimentar estrés psicológico después de enfrentar desastres naturales u otras crisis.

Es probable que el cierre de escuelas, el temor al COVID-19 y los trastornos económicos y sociales vinculados a la pandemia aumenten el estrés en las familias, generando ansiedad y depresión, incluidos niños y jóvenes.



Fuente: <http://edai.cat/es/efectos-postraumaticos-derivados-de-una-cuarentena>

Ellos podrían sentir temor y aflicción después de padecer la enfermedad o debido a la pérdida de amigos o miembros de la familia. Las investigaciones muestran que el estrés prolongado puede afectar el aprendizaje de los estudiantes y amenazar su desarrollo futuro.

Más aún, los padres y maestros podrían tener dificultades para responder de manera adecuada a las amenazas al bienestar mental y emocional de los estudiantes durante la pandemia, dado que no están debidamente capacitados, y es posible que ellos mismos experimenten altos niveles de estrés y ansiedad.

En el caso del Perú, los estudios epidemiológicos realizados por el Instituto Nacional de Salud Mental entre los años 2003 al 2014 dan cuenta de que, anualmente en promedio, el 20,7% de la población mayor de 12 años padece de algún tipo trastorno mental, siendo la prevalencia de problemas de salud mental aún mayor. A pesar de que los niños y jóvenes presentan un alto riesgo de sufrir síntomas de ansiedad y están expuestos a diversos factores estresantes propios de este contexto no se han encontrado investigaciones sobre la ansiedad, estrés y depresión por la COVID-19 en los niños y jóvenes en el Perú. Asimismo, a medida que se incrementan las tasas de ansiedad por la COVID-19, resulta importante evaluar a las poblaciones vulnerables, y, para esta tarea, se necesitan instrumentos con adecuadas propiedades psicométricas. Todo lo mencionado anteriormente solo justifica la necesidad de seguir investigando sobre el tema propuesto anteriormente, además que nos muestra la realidad del tema a tratar.

#### MEDIDAS EDUCATIVAS DURANTE LA CRISIS GENERADA POR LA PANDEMIA DEL COVID-19

La mayoría de los sistemas educativos han aplicado medidas en favor del aprendizaje a distancia, pero los métodos utilizados y las dificultades a las que han tenido que hacer frente varían según el nivel de ingresos. De este modo, 90% de los países/territorios con altos ingresos han declarado que utilizan plataformas de aprendizaje en línea que ya existían, mientras que este no ha sido el caso del 53% de los países/territorios con ingresos bajos y medios.

En el Perú, tras el inicio de la pandemia por COVID-19, y ante el rápido incremento de los contagios, el Ministerio de Educación (MINEDU) suspendió las clases presenciales indefinidamente.

Así, a partir del 6 de abril, se dio inicio al año escolar a través de la estrategia Aprendo en Casa, para las instituciones públicas de educación básica. Estos muestran que los estudiantes han logrado acceder a Aprendo en Casa a través de diversos medios para el aprendizaje, pero a la vez las carencias de conectividad en sus hogares suponen retos.

Según la Encuesta Nacional de Hogares al 2019, solo el 32,1% de los hogares cuenta con una computadora o laptop. Asimismo, apenas el 35,9% cuenta con acceso a internet fijo. En contraste, la proporción de hogares equipados con una televisión (80,7%), radio (51,7%) o con al menos un celular (92,1%) es mucho mayor y refuerza la importancia de la estrategia multiplataforma.

En zonas rurales las diferencias de acceso son más marcadas, pero la penetración del celular supera el 80%. Según ámbitos de residencia, los medios de acceso a Aprendo en casa reflejan la tenencia de infraestructura básica para el aprendizaje. En áreas rurales, el acceso a Aprendo en casa asciende a 90,3% frente al 96,2% registrado en zonas urbanas, en ambos casos proporciones altas, pero con herramientas de acceso diferenciadas y que no necesariamente rinden igual.

De hecho, un tercio de las familias encuestadas señala que la principal ayuda que necesitaría es una mejor señal de televisión, radio o Internet, y el 46,1% que necesitan más ayuda para el acompañamiento. Para Jaime Saavedra, director global de Educación del Banco Mundial, más allá de los indicadores de acceso, lo crucial será luego medir los resultados.

Por último, a la crisis de aprendizajes que nuestro país y todo el mundo en desarrollo enfrentaba, se ha sumado una prolongada interrupción de clases y una gravísima recesión que amenaza con incrementar el déficit de aprendizajes, con mayor intensidad entre los más pobres. Al mismo tiempo, la pandemia ha dejado algunas lecciones entre las que resalta, además del rol de los hogares y docentes, la necesidad de cerrar la brecha digital dentro y fuera del hogar a una mayor velocidad. Las diferencias en acceso a distintas herramientas tecnológicas pueden realzar aún más las inequidades educativas previas.



Fuente: <https://educacion.nexos.com.mx/el-impacto-del-coronavirus-en-la-educacion-superior/>

#### DIFICULTADES PRESENTADAS POR ESTUDIANTES DURANTE LA PANDEMIA

El cambio abrupto en la modalidad de enseñanza y aprendizaje generado por la propagación de COVID-19 representa un impacto inmediato en las dificultades subyacentes que experimentan los estudiantes en el sistema de educación. A tales efectos, estudios recientes sugieren que el aislamiento social, la ansiedad y depresión relacionada al COVID-19, la dificultad para adaptarse a las nuevas tecnologías, las expectativas de mantener un horario y escenario académico regular, aspectos económicos como el pago de matrícula, la asistencia económica, el adiestramiento eficiente y la accesibilidad a los recursos tecnológicos son las principales dificultades o preocupaciones experimentadas por los estudiantes durante la pandemia

Dentro de los factores que promueven este escenario podemos destacar barreras relacionadas con la tecnología, falta de soporte técnico, analfabetismo digital, sistemas informáticos pobres y obsoletos y problemas de conectividad, así como el poco espacio de adaptación que el estudiantado ha tenido para reorganizarse y ajustarse a la pérdida de contacto social y las rutinas de socialización que formaban parte de su cotidianidad. Este escenario, da lugar a grandes preocupaciones dada la posibilidad de que se genere un periodo de vulnerabilidad que promueva el abandono académico a gran escala.

#### METODOLOGÍA

El trabajo de investigación se trata de un estudio observacional, de corte transversal que para fines de este trabajo se guiará de documentos que se encuentren en la recolección de información relacionada con el tema para poder comparar los resultados con bases sólidas y confiables. Para ello se realizó una revisión narrativa, con el uso de motores de búsqueda académicas como: Google Scholar, Scopus, EBSCO, ScienceDirect, PubMed, Scielo, EEEI, Biblioteca CONCYTEC, Mendeley, etc., luego se emplearon los términos: (COVID-19 o coronavirus), (psychiatry, mental health, psychology) y (education). Se seleccionaron aquellos artículos que contenían información relacionada con los efectos psiquiátricos, psicológicos y de salud mental de los COVID-19 escritos en inglés o en español. Finalmente se realizó un cribado de los artículos elegibles y se revisaron los títulos y resúmenes de todos los artículos encontrados.

Con respecto a los datos cuantificables se emplearán las ciencias naturales o fácticas, a los cuales se accederá por observación y medición, mediante la utilización de la estadística descriptiva, la identificación de variables y patrones constantes, que en este trabajo se obtendrá a través de una encuesta desarrollada y planificada por el equipo de investigación, todo esto con el de poder tener datos reales que nos permitan un mejor análisis.

#### DESARROLLO DE LA ENCUESTA

Debido a el contexto en el que se está trabajando se desarrolló primordialmente la encuesta virtual a través de la plataforma de google forms. La encuesta estuvo constituida por 20 preguntas elaboradas meticulosamente por el equipo de investigación de las cuales se escogieron 10 para su estudio, fue distribuida desde el 20 de noviembre hasta el 30 de diciembre del 2020. Para participar de la misma, los sujetos debían: a) ser mayores de 12 años de edad, b) ser usuarios de redes sociales, ya que, por razones impuestas por el aislamiento obligatorio, este fue el modo posible de realizar el trabajo de campo, c) hablar idioma español, y d) aceptar el consentimiento informado. Fueron excluidos de la muestra aquellas personas que no dieron su consentimiento para participar de la encuesta o no la completaron.

Se utilizó una muestra total de 243 personas, el método de llegada de la encuesta es a través de una promoción por medio de las redes sociales sea está WhatsApp, Facebook, telegram entre otros, estas redes de difusión son de manejo y uso del personal de investigación.

#### RESULTADOS

La Tabla 1 relacionadas con los sentimientos durante el confinamiento COVID-19 señalan los siguientes resultados: de las 240 personas encuestadas, 74(31%) respondieron estar impacientes por volver a su vida normal, 46(19%) ansiosos por volver a su vida normal, 11(5%) amargos con las restricciones de su libertad, 75(31%) felices de pasar tiempo con su familia y 34(14%) otros. Esto hace notar que los sentimientos causados por el confinamiento se concentran mayormente entre las escalas "impaciente por volver a mi vida normal" y "feliz de pasar tiempo con mi familia", lo que significa que hay una percepción de ambas variables por igual de estar felices con sus familias como volver a sus actividades habituales.

La Tabla 2 y Figura 2 relacionados con la presencia de trastornos psicológicos según el rango de edad señalan los siguientes resultados: de las 243 personas encuestadas, 163 (67%) respondieron que son propenso a sufrir problemas de salud mental durante el confinamiento y 80 (33%) respondieron que no, esto demuestra que la mayoría tiene la impresión de que la población ha sufrido algún tipo de problemas psicológicos como un cuadro de estrés agudo, angustia o ansiedad provocado por la pandemia del coronavirus.

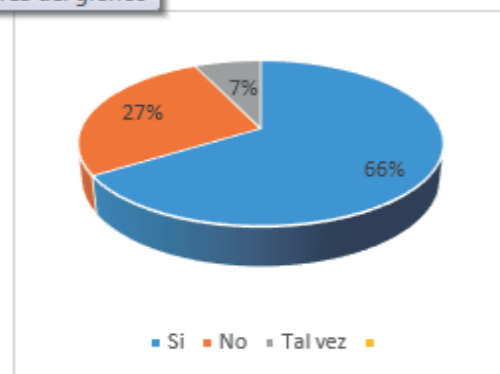
**Tabla 1**  
Sentimientos durante el confinamiento Covid -19

Código	¿Cómo te sientes en medio del confinamiento Covid-19?	n	%
1	Impaciente por volver a mi vida normal	74	31%
2	Ansioso por mi salud	46	19%
3	Amargo con las restricciones de mi libertad	11	5%
4	Feliz de pasar tiempo con mi familia	75	31%
5	Otros	34	14%
Total		240	100%

**Tabla 2**  
Presencia de trastornos psicológicos según el rango de edad

Código	2.¿Crees que las personas de tu rango de edad son propensos a tener problemas con su salud mental	n	%
1	Si	153	66
2	No	66	27
3	Tal vez	24	7
Total		243	100%

**Figura 2:**  
Presencia de trastornos psicológicos según el rango de edad  
rea del gráfico



La Tabla 3 relacionada con la presencia de nervios, miedo o preocupación al salir de casa señalan los siguientes resultados: de las 243 personas encuestadas, 59 (24%) respondieron nada en absoluto, 97 (40%) algo, 63 (26%) moderadamente y 24 (10%) mucho. Esto hace notar que la presencia de angustia al salir de casa se concentra en "algo", lo que significa que la mayoría de jóvenes está tomando la pandemia como un problema mayor que interfiere en sus actividades diarias y la preocupación de no solo infectarse sino poner en riesgo la salud de sus familias y su entorno .

**Tabla 3**  
Presencia de nervios, miedo o preocupación al salir de casa

Código	¿Si ha tenido que salir de casa por algún motivo de urgencia o necesidad ha presentado miedo, preocupación o nerviosismo?	n	%
1	Nada en absoluto	59	24%
2	Algo	97	40%
3	Moderadamente	63	26%
4	Mucho	24	10%
Total		243	100%

La Tabla 4 relacionadas con la actitud frente al contagio del COVID-19 señalan los siguientes resultados: de las 244 personas encuestadas, 48 (20%) respondieron tranquilo, 106 (43%) angustiado, 56 (23%) nervioso, 28 (11%) miedoso y 6 (2%) otros. Esto hace notar que la actitud frente al contagio de COVID-19 se concentra mayormente en "angustiado", lo que significa que la mayoría perciben y reconocen un desequilibrio emocional frente a la enfermedad

**Tabla 4|**  
Actitud frente al contagio de Covid-19

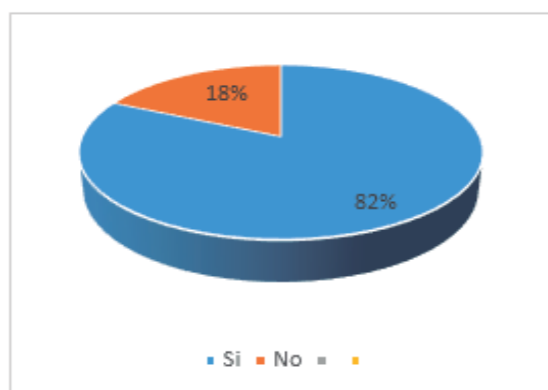
Código	Si llegara a contagiarse de Covid-19, ¿Cómo cree que se sentiría emocionalmente?	N	%
1	Tranquilo	48	20%
2	Angustiado	106	43%
3	Nervioso	56	23%
4	Miedoso	28	11%
5	Otros	6	2%
Total		244	100%

La Tabla 5 y la figura N° 5 relacionadas con la presencia de trastornos psicológicos a causa de estar aislados señalan los siguientes resultados: de las 243 personas encuestadas, 202(82%) respondieron sí y 43(18%) respondieron no. Esto hace notar que la presencia de trastornos psicológicos a causa de estar aislados se concentra mayormente en “sí”, lo que significa que la mayoría de jóvenes reconoce y tiene conocimiento de que el encierro ponen en riesgo la salud mental de las personas.

**Tabla 5:**  
Presencia de trastornos psicológicos a causa de estar aislados

Código	¿Han mostrado trastornos psicológicos (ansiedad, depresión, estrés durante el confinamiento?)	n	%
1	Sí	202	82%
2	No	41	18%
<b>Total</b>		<b>243</b>	<b>100%</b>

**Figura 5:**  
Presencia de trastornos psicológicos a causa de estar aislados



La Tabla 6 y la Figura 6 relacionado con los cambios cognitivos, psicológicos y conductuales productos del confinamiento se evidencia los siguientes resultados: de las 243 personas encuestadas, 8 (3%) respondieron la forma de actuar, 29(12%) la forma de aprender, 177(73%) la forma de realizar actividades diarias, 29 (12%) que ha generado miedo. Esto demuestra que el aislamiento ha generado cambios a nivel individual y social en la vida de cada persona.

**Tabla 6**  
Cambios cognitivos psicológicos y conductual producto del confinamiento

Código	¿Qué aspecto ha afectado más la cuarentena	N	%
1	La forma de actuar	8	3
2	La forma de aprender	29	12
3	La forma de realizar actividades diarias	177	73
4	Ha generado miedo y temor	29	12
<b>Total</b>		<b>243</b>	<b>100</b>

La Tabla 7 y la figura N° 7 relacionadas con la preocupación en la salud mental señalan los siguientes resultados: de las 243 personas encuestadas,70(29%) respondieron nada en absoluto, 96(40%) algo, 43(18%) y moderadamente, 34(14%). Esto hace notar que la preocupación por la salud mental se concentra mayormente en “algo”, lo que significa que la mayoría de jóvenes durante el confinamiento toma mucha importancia a su salud mental y que probablemente lleguen a buscar ayuda

**Tabla 7:**  
Preocupación por la salud mental

Código	¿Te muestras preocupado por tu salud mental?	n	%
1	Nada en absoluto	70	29%
2	Algo	96	40%
3	Moderadamente	43	18%
4	Mucho	34	13%
<b>Total</b>		<b>243</b>	<b>100%</b>

La Tabla 8 y la figura N° 8 relacionadas con la consideración del estrés a causa del aislamiento social señalan los siguientes resultados: de las 244 personas encuestadas, 179 (73%) respondieron sí y 65 (27%) respondieron no. Esto hace notar que la consideración del estrés a causa del aislamiento se concentra mayormente “sí”, lo que significa que la mayoría de jóvenes se siente estresado como consecuencia de las clases virtuales incluyendo tareas y tiempo frente a la computadora

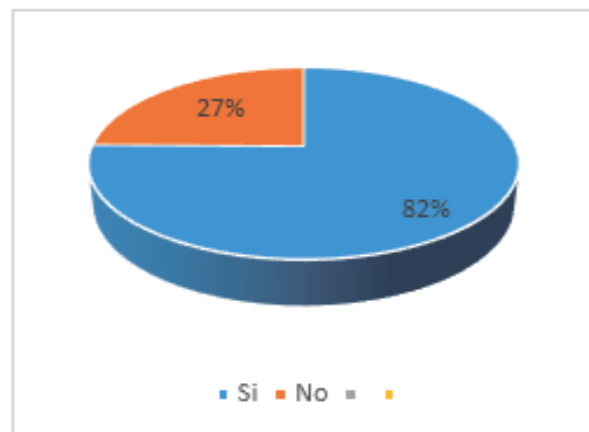
**Tabla 8:**

**Consideración del estrés producto de las clases virtuales**

Código	¿Han manifestado estrés producto de las clases virtuales durante el aislamiento?	n	%
1	Sí	179	73%
2	No	25	27%
<b>Total</b>		<b>244</b>	<b>100%</b>

**Figura 8:**

Consideración del estrés a causa de las clases virtuales



La Tabla 9 Y la Figura N° 9 relacionadas con los efectos en el rendimiento académico durante la pandemia señalan los siguientes resultados de las 243 personas encuestadas, 121 (50%) respondieron Sí, 107 (44%) respondieron No y 15 (6%) respondieron Tal vez. Esto hace notar que la pandemia ha provocado problemas en la Educación Básica y Superior con relación al aprendizaje de los estudiantes lo cual se ha visto reflejado en las notas.

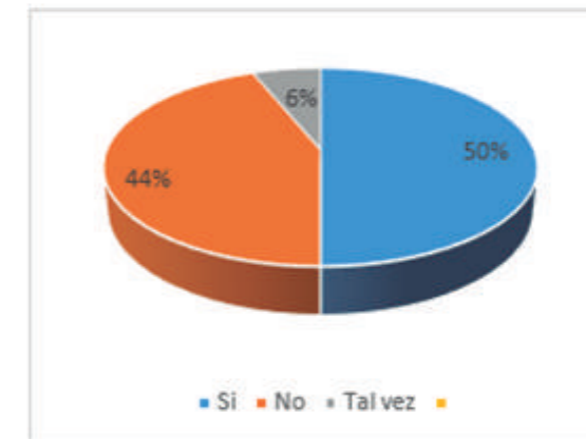
**Tabla 9:**

Efecto en el rendimiento académico durante la pandemia

Código	¿Crees que los problemas generados por la pandemia han afectado negativamente en tu rendimiento académico?	N	%
1	Sí	121	50%
2	No	107	44%
3	Tal vez	15	6%
<b>Total</b>		<b>244</b>	<b>100%</b>

**Figura 9:**

Efectos en el rendimiento académico durante la pandemia

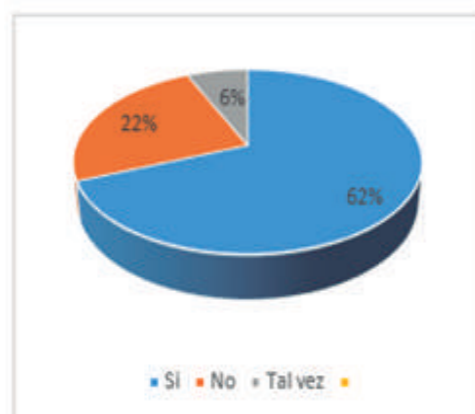


La Tabla 10 Y la Figura N° 10 relacionas con la adaptación de los centros educativos con respecto a la enseñanza de modalidad virtual señalan los siguientes resultados de las 243 personas encuestadas ,151 (62%) respondieron Sí, 54 respondieron No y 38 respondieron Tal vez. Esto indica que la mayoría de los colegios han implementado de forma eficaz las clases virtuales, pero hay un gran porcentaje que se han visto perjudicados con esta nueva modalidad.

**Tabla 10:**  
Adaptación de los centros educativos respecto a la enseñanza en línea

Código	¿Consideras que tu colegio o universidad se adaptó correctamente en la aplicación de las clases virtuales	n	%
1	Si	151	62%
2	No	54	22%
3	Tal vez	38	16%
	<b>Total</b>	<b>243</b>	<b>100%</b>

**Figura 10:**  
Adaptación de los centros educativos respecto a la enseñanza en línea



## DISCUSIÓN

A través del presente estudio se ha pretendido: (a) examinar el impacto psicológico experimentado en la población adolescente, asociado a la situación excepcional de confinamiento decretado por el gobierno peruano, relacionado con la pandemia de COVID-19. De forma más específica deseábamos investigar, (b) el impacto emocional relacionado con los posibles miedos vinculados al coronavirus, (c) analizar si el sector de educación pudo ejecutar correctamente las medidas necesarias en su plan de virtualización para el adecuado funcionamiento de las labores académicas y, (e) determinar si existe una correlación estadísticamente significativa entre el estrés y la educación en línea. Así mismo, pretendíamos también desarrollar un nuevo instrumento de evaluación dirigido a evaluar el impacto psicológico de la COVID-19.

Con respecto al primer objetivo nuestros resultados indican que la mayoría de los participantes (82%) han experimentado trastornos psicológicos como ansiedad depresión y estrés (se indica en la Tabla 5) lo que significa que la mayoría de jóvenes reconoce y tiene conocimiento de que el encierro ponen en riesgo su salud mental y además ellos tienen la percepción que las personas son propenso a sufrirlo (se indica en la Tabla 2). Estos datos son consistentes con la evidencia de la literatura, donde sugiere desde un punto de vista psicopatológico que la pandemia actual es una forma relativamente nueva de estresor o trauma, tanto para la población como para los profesionales de la salud. La COVID-19 genera preocupaciones de pánico generalizado y ansiedad creciente y, aunque los efectos del coronavirus en la salud mental no se han estudiado sistemáticamente, se anticipa que la COVID-19 tendrá efectos ondulantes. Además, es sabido que dicha preocupación puede exacerbar y agravar síntomas de ansiedad y depresión en personas más vulnerables o con un diagnóstico de enfermedad mental.

Un segundo objetivo de la presente investigación consistió en estudiar el impacto emocional relacionado con los posibles sentimientos negativos vinculados al coronavirus, nuestros resultados indican que los miedos al coronavirus son muy frecuentes en los participantes durante el periodo de confinamiento. Los sentimientos más comunes como ansiedad, preocupación y nerviosismo (se indican en la Tabla 4) se refieren en su

mayoría a temores relacionados con el contagio y muerte. Le siguen en relevancia los miedos relacionados con no volver a las actividades diarias y la vida habitual que tenían antes de la pandemia, y los temores al aislamiento social (se indica en la Tabla 1). La prevalencia de estos sentimientos es muy elevada, pues más del 85% de la población estudiada indica haberlos experimentado durante el confinamiento. Entre estos sentimientos se incluyen los temores a la muerte de un familiar, al contagio de algún familiar, a la propagación del virus, y al aislamiento de familiares y amigos íntimos. Además de que diferentes estudios han probado que el confinamiento ha podido ser un mecanismo eficaz para evitar la propagación de la COVID-19.

Sin embargo, siendo un confinamiento estricto y prolongado, con medidas severas puede tener un impacto negativo sobre la salud mental de los individuos. Por lo tanto, el estado de cuarentena impuesto a nivel nacional puede producir diferentes reacciones negativas, ya que suele ser una experiencia desagradable para quienes están expuestos a ella. Esto es debido a distintos factores como la sensación de pérdida de control y de pérdida de libertad, la incertidumbre o el aburrimiento pueden tener efectos muy negativos y esto se evidencia en la mayoría de las encuestas realizadas a la población general mostrando un aumento de los síntomas de depresión, ansiedad y estrés como resultado de factores estresantes psicosociales (cambios en el estilo de vida, miedo a la enfermedad o miedo a los efectos económicos negativos).

El tercer objetivo de la presente investigación consistió en analizar si el sector de educación pudo ejecutar correctamente las medidas necesarias en su plan de virtualización para el adecuado funcionamiento de los labores académicos, muestran resultados donde la mayoría de los participantes (62%) consideró que sus centros educativos (colegio y universidades ) se adaptaron correctamente en la aplicación de las clases virtuales (se indican en la Tabla 10) lo que significa que no tuvieron problemas en el desarrollo de sus clases en el transcurso del año del 2020 cabe indicar que la educación remota debe incluir 3 componentes.

Uno es la educación a distancia que es lo que están recibiendo los alumnos de provincias, con

el uso de medios de comunicación (televisión y radio), luego está la educación virtual que incluye una plataforma donde tienen algún nivel de comunicación, en el que se envían videos y tareas; y finalmente tienes la educación online propiamente dicha, donde tienes al profesor frente a la clase, casi como si fuera presencial. como también los posibles efectos en el rendimiento académico del alumnado

A través del cuarto objetivo examinamos la posibilidad de determinar si existe una correlación estadísticamente significativa entre el estrés y la educación en línea. Con respecto a este, encontramos que un importante porcentaje de participantes (73%) han experimentado factores estresantes lo que significa que el encierro y la falta de socialización puede traer serias consecuencias en la salud mental, (se indica en la Tabla 8), afectando la salud física y emocional. Aunque los niños y adolescentes reaccionan de forma adecuada a gran parte de los nuevos eventos que se les presentan, adaptándose a ellos con relativa facilidad, perciben otros acontecimientos como amenazas a sus rutinas diarias propias o de su familia, o a su bienestar.

El no poderse conectarse a las plataformas donde se transmiten las clases, la intermitencia de la señal de internet, la falta de equipo de cómputo y no entender las clases, son algunos de los problemas a los que actualmente se enfrentan los estudiantes provocando un bajo rendimiento en las notas académicas (se indica en la Tabla 9). Según datos de investigaciones de la literatura indican demuestra que los factores de riesgo en la salud mental producto del aislamiento repercute directamente en el bajo rendimiento académico del alumnado.

Finalmente, el objetivo del estudio fue desarrollar un nuevo instrumento para la evaluación del impacto psicológico producido por la situación de pandemia de COVID-19, el cual pudiera ser aplicado en situaciones de confinamiento y otros contextos asociados al coronavirus. A este respecto, el estudio aporta el Cuestionario de Impacto Psicológico del Coronavirus (véase el Anexo I), el cual ha sido parcialmente validado en el presente estudio. El cuestionario se centra en la evaluación de aspectos psicológicos centrales relacionados con la pandemia del coronavirus. Incluye escalas independientes para la evaluación de la experiencia con el coronavirus, as conductas asociadas al confinamiento,

el impacto de la COVID-19 sobre los miedos, la experiencia de emociones negativas, los síntomas de estrés postraumático, la interferencia en la vida personal, así como también los posibles efectos en el rendimiento académico del alumnado.

#### CONCLUSIONES:

En conclusión, en esta pandemia del COVID-19, los niños y adolescentes tuvieron situaciones duras con las que lidiar, especialmente en el ámbito educativo, dado que la integridad de la actividad académica se trasladó a la vía virtual y con ello el cese de espacios de intercambio personal, social y lúdico.

El confinamiento y con él, la pérdida de espacio de intercambio personal que asegure su validación, entrenamiento de habilidades sociales y la oportunidad de intimidad con otros que le permitirían el conocimiento propio. Si bien la tecnología ha suplido el terreno de lo presencial y personal, no lo hace a cabalidad y además expone por su parte a peligros concretos de no contar con adecuado acompañamiento y supervisión.

Para los adolescentes el impacto de la pandemia será un sello definitivo. No sólo les ha arrebatado graduaciones, excursiones, fiestas, enamoramientos, torneos deportivos, presentaciones artísticas, sino que también invadirá aspectos relevantes del desarrollo, con énfasis en la construcción de su personalidad y posiblemente los exponga a riesgos que no estamos calculando apropiadamente.

Algunos efectos fueron cambios conductuales y emocionales: falta de concentración, aburrimiento, irritabilidad, ansiedad, soledad, preocupaciones, beligerancia, tristeza, miedo a contraer COVID-19 y desórdenes alimenticios y del sueño.

Para comprender aún más lo mencionado, es pertinente recordar que la adolescencia es un momento único en la vida, por su intenso desarrollo biológico, psíquico y social.

En ese sentido, la “nueva realidad” contraída con la pandemia, vivida de manera globalizada ha brindado un escenario particular para el despliegue juvenil.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

1. World Health Organization. Coronavirus disease 2019 (COVID-19). Situation Report-65 2020. Disponible en: [https://www.who.int/docs/default-source/coronaviruse/situation-reports/20200325-sitrep-65-COVID-19.pdf?sfvrsn=2b74edd8\\_2](https://www.who.int/docs/default-source/coronaviruse/situation-reports/20200325-sitrep-65-COVID-19.pdf?sfvrsn=2b74edd8_2)
2. Wikipedia (2020a). Anexo: Cronología de la pandemia de enfermedad por coronavirus de 2019-2020. [https://es.wikipedia.org/wiki/Anexo:Cronolog%C3%ADa\\_de\\_la\\_pandemia\\_de\\_COVID-19](https://es.wikipedia.org/wiki/Anexo:Cronolog%C3%ADa_de_la_pandemia_de_COVID-19).
3. Plataforma digital única del Estado Peruano. Coronavirus en el Perú: casos confirmados [Internet]. Lima; 2020 Disponible en: <https://www.gob.pe/8662>.
4. Bao, Y., Sun, Y., Meng, S., Shi, J., & Lu, L. (2020). 2019-nCoV epidemic: address mental health care to empower society. *The Lancet*, 395(10224), e37-e38. [https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736\(20\)30309-3/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736(20)30309-3/fulltext).
5. Ho, CS, Chee, CY y Ho, RC (2020). Estrategias de salud mental para combatir el impacto psicológico del COVID-19 más allá de la paranoia y el pánico. *Ann Acad Med Singapur*, 49 (1), 1-3 <http://www.anmm.org.mx/descargas/Ann-Acad-Med-Singapore.pdf>
6. Xiao, C. (2020). A novel approach of consultation on 2019 novel coronavirus (COVID-19)-related psychological and mental problems: structured letter therapy. *Psychiatry investigation*, 17(2), 175. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7047000/>
7. Asmundson, G. J., & Taylor, S. (2020). How health anxiety influences responses to viral outbreaks like COVID-19: What all decision-makers, health authorities, and health care professionals need to know. *Journal of Anxiety Disorders*, 71, 102211. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7271220/>
8. Wang, C., Pan, R., Wan, X., Tan, Y., Xu, L., Ho, C. S., & Ho, R. C. (2020). Immediate psychological responses and associated factors during the initial stage of the 2019 coronavirus disease (COVID-19) epidemic among the general population in China. *International journal of environmental research and public health*, 17(5), 1729. <https://www.mdpi.com/1660-4601/17/5/1729/htm>
9. Duan, L., & Zhu, G. (2020). Psychological interventions for people affected by the COVID-19 epidemic. *The Lancet Psychiatry*, 7(4), 300-302. [https://www.thelancet.com/journals/lanpsy/article/PIIS2215-0366\(20\)30073-0/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/lanpsy/article/PIIS2215-0366(20)30073-0/fulltext)
10. Miguel-Hidalgo, J. J., Waltzer, R., Whittom, A. A., Austin, M. C., Rajkowska, G., & Stockmeier, C. A. (2010). Glial and glutamatergic markers in depression, alcoholism, and their comorbidity. *Journal of affective disorders*, 127(1-3), 230-240. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3043161/>
11. Qiu, J., Shen, B., Zhao, M., Wang, Z., Xie, B. y Xu, Y. (2020). Una encuesta nacional sobre el sufrimiento psicológico entre los chinos en la epidemia de COVID-19: implicaciones y recomendaciones de políticas. *Psiquiatría general*, 33 (2). <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7061893/>
12. Huang, J. Z., Han, M. F., Luo, T. D., Ren, A. K., & Zhou, X. P. (2020). Mental health survey of 230 medical staff in a tertiary infectious disease hospital for COVID-19. *Zhonghua lao dong wei sheng zhi ye bing za zhi= Zhonghua laodong weisheng zhiyebing zazhi= Chinese journal of industrial hygiene and occupational diseases*, 38, E001-E001. <https://europepmc.org/article/med/32131151>
13. Liu, N., Zhang, F., Wei, C., Jia, Y., Shang, Z., & Sun, L. & Liu, W. (2020). Prevalence and predictors of PTSD during COVID-19 outbreak in China hardest-hit areas: Gender differences matter. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32240896/>

14. Montaña, F., 2021. COVID-19: ¿El Perú Se Prepara Para Los Efectos En La Salud Mental, La Cuarta Ola De La Pandemia?. Convoca.pe - Agenda Propia. <https://convoca.pe/agenda-propia/COVID-19-el-pe-se-prepara-para-los-efectos-en-la-salud-mental-la-cuarta-ola-de-la>
15. Martínez-Taboas, A. (2020). Pandemias, COVID-19 y Salud Mental: ¿Qué Sabemos Actualmente?. Revista Caribeña de Psicología, 143-152. <https://revistacaribenadepsicologia.com/index.php/rcp/article/view/4907>
16. Sprang, G., & Silman, M. (2013). Posttraumatic stress disorder in parents and youth after health-related disasters. Disaster medicine and public health preparedness, 7(1), 105-110. [https://www.researchgate.net/profile/Ginny\\_Sprang/publication/259432942\\_Posttraumatic\\_Stress\\_Disorder\\_in\\_Parents\\_and\\_Youth\\_After\\_Health-Related\\_Disasters/links/5e81f724458515efa0ba0a5d/Posttraumatic-Stress-Disorder-in-Parents-and-Youth-After-Health-Related-Disasters.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Ginny_Sprang/publication/259432942_Posttraumatic_Stress_Disorder_in_Parents_and_Youth_After_Health-Related_Disasters/links/5e81f724458515efa0ba0a5d/Posttraumatic-Stress-Disorder-in-Parents-and-Youth-After-Health-Related-Disasters.pdf)
17. Bvs.MINSA.gob.pe. 2021. CUIDADO DE LA SALUD MENTAL DE LA POBLACIÓN AFECTADA, FAMILIAS Y COMUNIDAD, EN EL CONTEXTO DEL COVID-19 <http://bvs.MINSA.gob.pe/local/MINSA/5001.pdf>
18. CEPAL, N. (2020). La educación en tiempos de la pandemia de COVID-19. [https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/45904/1/S2000510\\_es.pdf](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/45904/1/S2000510_es.pdf)
19. M.inei.gob.pe. 2021. Instituto Nacional De Estadística E Informática. <http://m.inei.gob.pe/biblioteca-virtual/boletines/condiciones-de-vida/5/#lista>
20. Xiang, YT, Yang, Y., Li, W., Zhang, L., Zhang, Q., Cheung, T. y Ng, CH (2020). Se necesita urgentemente atención de salud mental oportuna para el brote del nuevo coronavirus de 2019. The Lancet Psychiatry, 7 (3), 228-229. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2215036620300468>
21. Fernández Rodrigo, L. (2020). Alumnado que no sigue las actividades educativas: El caso de una escuela de alta complejidad durante el confinamiento por COVID-19. Sociedad e Infancias, 2020, vol. 4, p. 191-194. <https://repositorio.udl.cat/bitstream/handle/10459.1/69968/030644.pdf?sequenc>

#### ANEXO I. CUESTIONARIO DE IMPACTO PSICOLÓGICO DEL CORONAVIRUS (CIPC)

El Cuestionario de Impacto Psicológico del Coronavirus (CIPC) es un instrumento diseñado para evaluar diversos aspectos psicológicos asociados al coronavirus, especialmente el impacto de tipo emocional.

##### (1) Experiencia con el Coronavirus (ECovi)

1. ¿Ha tenido síntomas que podrían haber sido causados por el coronavirus?
2. ¿Ha muerto algún familiar cercano o amigo íntimo por el coronavirus?
3. ¿Tiene confianza en nuestro sistema sanitario para hacer frente al coronavirus?
4. ¿Cree que va a solucionarse a corto plazo la situación que vivimos actualmente generada por el coronavirus?

##### (2) Escala de Miedos al Coronavirus (EMC)

1. ¿Cómo te sientes en medio del confinamiento COVID-19?
2. ¿Si ha tenido que salir de casa por algún motivo de urgencia o necesidad ha presentado miedo, preocupación o nerviosismo?
3. Si llegara a contagiarse de COVID-19, ¿Cómo cree que se sentiría emocionalmente?
4. ¿Durante el aislamiento social se ha sentido frustrado(a) de no poder ver a sus seres queridos o amigos?
5. ¿Te muestras preocupado por tu salud mental.

##### (3) Escala de Distrés (ED)

1. ¿Sientes que tus emociones cambian constantemente por la cuarentena?
2. ¿Has sentido mucha ansiedad o miedo durante el confinamiento?
3. ¿Ha tenido ataques de ansiedad o pánico por el aislamiento?
4. ¿Ha tenido problemas para dormir (ha dormido mal) durante las noches?

##### (4) Escala de Interferencia por el Coronavirus (EIC)

1. ¿Qué aspecto de ti crees que ha afectado más la cuarentena?
2. ¿Crees que los problemas generados por la pandemia han afectado tu rendimiento académico?
3. ¿Consideras que tú Colegio se adaptó correctamente en la aplicación de las clases virtuales?
4. ¿Has considerado más difícil aprender en casa en comparación a la escuela durante la pandemia?
5. En tu situación, ¿pudiste adaptarte a la modalidad de las clases virtuales?
6. ¿Has tenido dificultades en la educación virtual? si/no ¿Por qué?
7. ¿Sabías que el estar aislado puede ocasionar algunos trastornos psicológicos?

##### Link de las encuesta

1. [https://docs.google.com/forms/d/1PbAh41OFuIQvToPAdGLbOYkrm\\_Bm1H84\\_-9kU1BKM3w/edit#responses](https://docs.google.com/forms/d/1PbAh41OFuIQvToPAdGLbOYkrm_Bm1H84_-9kU1BKM3w/edit#responses)
2. <https://docs.google.com/forms/d/1RxuhprsEhR9-LFfxtnR4WgDSOIWDyfywTl6QS4-lx6I/edit#responses>

Nombre y Apellido	Página - Tema	Porcentaje de aporte
Aimar Ronald Sambrano	2, 3 - Resumen	100%
Aimar Ronald Sambrano Yuvitza Ruiz	4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11- Introducción	5, 6, 7, 8, 9, 10, 11(87%) 4 (13%)
Aimar Ronald Sambrano Yuvitza Ruiz	11, 12- Metodología	12 (30%) 11 (70%)
Aimar Ronald Sambrano	13, 14, 15, 16, 17- Resultados	100%
Aimar Ronald Sambrano	18, 19 -Discusión	100%
Yoam Gutierrez	20 -Conclusiones	100%

Yuvitza Ruiz Rada Celestino	Encuesta N 1	50% 50%
Aimar Ronald	Encuesta N 2	100%



Fuente: <https://www.lanner-america.com/blog/healthcare-network-ot-security/>

# Soluciones IoT para hacer frente a la Covid-19: Principales tendencias

Jorge G. Moreno López - Instituto Científico y Tecnológico del Ejército

## RESUMEN

La aparición repentina y disruptiva de la Covid-19 ha calado de forma significativa en diversos sectores. Por su parte, las soluciones IoT, con un importante tiempo y trascendencia en la literatura, ofrece algunas aplicaciones desarrolladas para mitigar los efectos de la pandemia que afecta al mundo entero. Este artículo tiene como objetivo analizar las principales tendencias de las soluciones IoT Healthcare, específicamente las dirigidas al contexto de la pandemia. Para tal fin, se lleva a cabo una revisión sistemática de la literatura en los principales motores de búsqueda disponibles. Como resultado, se ofrece una clasificación por categorías de cada artículo recuperado.

Palabras claves : Internet of Things, Healthcare, Covid-19, Revisión sistemática de la literatura.

## ABSTRACT

The sudden and disruptive broke out of Covid-19 has a significant impact on various sectors. On the other hand, IoT solutions, with an important time and importance in the literature, offer some applications developed to mitigate the effects of the pandemic which affects the world wide. This article aims to analyze the main trends in IoT Healthcare solutions, specifically those aimed at the context of the pandemic. To this end, a systematic literature review is carried out in the main search engines available. As a result, a categorization of each papers retrieved is provided.

Keywords : Internet of Things, Healthcare, Covid-19, Systematic literature review

## INTRODUCCIÓN

La enfermedad del Coronavirus-19 (COVID-19) es provocada por un virus llamado Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2 (SARS-CoV-2). Al momento de la redacción de estas líneas, esta enfermedad había provocado 4'539,723 muertes a nivel mundial, desde su detección y reporte a la World Health Organization (WHO) en diciembre de 2019 [1]. La COVID-19 comprende algunos síntomas comunes, tales como: Fiebre, tos seca, fatiga, entre otros; además de algunos más severos como: Dificultad para respirar, pérdida de apetito, confusión, dolor o presión en el pecho, altas temperaturas corporales (mayor de 38°). Esta vertiginosa y disruptiva enfermedad ha impactado de manera trascendente y dramática en muchos sistemas económicos y de salud de todos los países del mundo, debido a su principal ruta de contagio person to person, lo cual incluye contacto nasal, oral y también secreciones de la mucosa ocular de pacientes con la enfermedad [2].

Por su parte, Internet of Things (IoT), término acuñado en 1999 por Ashton [3], considerado para muchos una extensión de los protocolos de Internet, es definido por Gubbia et al. como [4]: "Th

Adicionalmente, una solución IoT consiste de un conjunto de tecnologías y capacidades prolíficas, las cuales desde un punto de vista técnico no conforman una solución novedosa. Estas son algunas de las principales: (a) Comunicación y cooperación (b) Capacidad de ser encontrado (c) Identificación (d) Detección (e) Actuación (f) Procesamiento (g) Localización [5]. No obstante, la sinergia de estas constituye la clave para ofrecer y abarcar las distintas formas de aplicación en la actualidad. Entre las aplicaciones de IoT más importantes podemos citar: IoT en la industria, IoT en Smart Home, IoT en la producción agrícola, IoT en los transportes e IoT en los cuidados médicos [6].

Es en esta última aplicación en donde reside el principal interés de análisis de este artículo, ya que debido a las características inherentes de IoT en cuidados médicos (H-IoT) como: La recolección de datos ubicuamente, el procesamiento computacional y la capacidad de detección; se pueden emplear para mitigar y/o gestionar de manera mucho más eficiente los efectos de la pandemia que aqueja al mundo entero [7][8].

El objeto de este estudio es analizar las tendencias del empleo de Internet of Things frente a la pandemia de la COVID-19, ofreciendo una clasificación por concurrencias. Para esto, se lleva a cabo una revisión sistemática de la literatura, la cual nos permite seguir una metodología fiable y evaluable que nos aleja de los errores de parcialidad.

Este artículo tiene el siguiente contenido: En la Sección II, se relatan estudios relacionados o similares al presente. En la Sección III, se detalla la metodología que subyace a esta investigación, además de las principales herramientas de análisis empleadas. En la Sección IV, se enumeran y discuten los principales resultados y hallazgos. Finalmente, en la Sección V se citan las conclusiones del presente estudio.



Fuente : <https://gpcinc.mx/blog/que-internet-cosas/>

## II. TRABAJOS RELACIONADOS

En esta sección se detallan y comparan aquellos estudios secundarios encontrados en los principales motores de búsqueda, y debido a que estos son vastos solo se detallan aquellos con mayor similitud al presente.

En [9], Nasajpour et al. conducen un estudio acerca de los dispositivos IoT recientemente implementados para la asistir a los trabajadores de la salud que hacen frente a la pandemia, así mismo revisan el estado del arte de soluciones basadas en IoT. Por su parte, el artículo en curso ofrece un análisis de tendencias de soluciones IoT propuestas para hacer frente a la COVID-19; este estudio es basado en una metodología evaluable que les otorga fiabilidad a los hallazgos.

En [10], Singh et al. revisan las aplicaciones más importantes que presenta IoT para hacer frente a la COVID-19, en algunos motores de búsqueda disponibles. Esto para ofrecer una perspectiva que ayude a hacer frente a la pandemia. En el presente artículo, se define, como parte del análisis, una clasificación de aplicaciones como producto de la revisión sistemática.

Esta revisión comprende de tres fases: Planificación y conducción que serán detalladas en las siguientes subsecciones, y el informe de resultados tendrá lugar en la sección siguiente.

### A. Fase de planificación

Esta fase de la SLR establece una guía para llevar a cabo la revisión, con la finalidad de reducir resultados sesgados. Esta fase se subdivide en los puntos siguientes: (i) Objetivo del estudio y preguntas de investigación. (ii) Estrategia de búsqueda. (iii) Criterios de inclusión y exclusión. (iv) Criterios de evaluación. (v) Estrategia de extracción.

#### 1) Objetivo y pregunta de investigación.

El objetivo de este estudio es analizar las principales tendencias de las soluciones basadas en IoT para hacer frente a la pandemia de la COVID – 19.

RQ 1: ¿Cuáles son las principales tendencias de las soluciones basadas en IoT orientadas a hacer frente a la pandemia de la COVID-19?

#### 2) Estrategia de búsqueda.

La estrategia de búsqueda de una SLR ofrece una revisión replicable y abierta a evaluaciones. Para tal fin, se establece una cadena de búsqueda con términos relacionados a la pregunta de investigación detallada en el numeral anterior. La cadena de búsqueda es la siguiente:

("Internet of Things" OR IoT) AND Healthcare AND ("COVID-19" OR "Coronavirus Disease" OR "SARS COV 2") AND (architecture OR model OR system OR solution OR platform OR framework)

Esta estrategia está aplicada en tres (03) motores de búsqueda, los cuales son mencionados en la TABLA I.

TABLA I. RECURSOS DE BUSQUEDA

Fuente de datos	Motores de búsqueda
Electronics Data Bases	IEEE Xplore Digital Library [12] ACM Digital Library [13] Springer Link [14]

### 3) Criterios de inclusión y exclusión

Los criterios de selección son definidos con la finalidad de acotar el rango de evidencias y poder centrarse en el interés del estudio. A continuación, se enumeran algunas como parte de la SLR.

#### a) Criterios de inclusión

- Artículos científicos que propongan arquitecturas, sistemas, modelos, soluciones, plataformas o frameworks IoT Healthcare para hacer frente a la COVID 19.
- Artículos científicos de estudios primarios en relación a la cadena de búsqueda definida en la sección anterior.
- Artículos científicos escritos en inglés en su totalidad.
- Artículos científicos publicados hasta julio de 2021

#### b) Criterios de exclusión

- Artículos científicos que no estén orientados a soluciones IoT Healthcare para hacer frente a la COVID 19.
- Artículos científicos que contemplen el termino IoT Healthcare con un significado diferente al del ámbito de las ciencias de computación.
- Artículos científicos sin disponibilidad de texto completo.
- Artículos científicos donde el lenguaje principal no sea inglés.
- Artículos científicos duplicados.
- Artículos científicos de estudios secundarios y terciarios.
- Artículos científicos en proceso de trabajo.

### 4) Criterios de evaluación

Estos criterios llegan a complementar los descritos en el numeral anterior; asimismo, evalúan el rigor, credibilidad y relevancia de cada estudio recogido.

TABLA II. CRITERIOS DE CALIDAD

ID	Criterio
CC1	¿El objetivo del estudio está definido con claridad?
CC2	¿Existe una adecuada descripción del contexto donde se desarrolla?
CC3	Los estudios describen la solución IoT-Healthcare propuesta?

### 5) Estrategia de extracción

Esta estrategia es detallada en la Fase de conducción.

#### B. Fase de conducción

Esta fase consta de lo siguiente: (i) Búsqueda y selección de estudios primarios (ii) Evaluación de calidad. (iii) Estrategia de extracción de datos.

#### 1) Búsqueda y selección de estudios primarios.

Bajo lo estipulado en la fase de planeamiento, se recuperó 122 artículos, tal y como puede ser apreciado en la Tabla III. Adicionalmente, aplicando los criterios de inclusión y exclusión, se descuentan trece (13) estudios secundarios, un (01) artículo que no tiene como idioma principal el inglés, once (11) artículos en proceso de trabajo, y cuatro (04) publicaciones que no son considerados artículos científicos. Finalmente, quedan incluidos 93 artículos para la evaluación de calidad siguiente.

TABLA III. RESULTADO DE LA BÚSQUEDA SISTEMÁTICA

Motor de búsqueda	Recuperado	Incluido	Excluido
IEEE Xplore Digital Library			
ACM Digital Library			
Springer Link			
Total			

2) Evaluación de calidad.

En esta parte de la fase de conducción, se evalúa a detalle cada artículo, aplicando los criterios de calidad antes determinados. Al final, resultan 23 artículos que pasan a ser analizados en la extracción

TABLA IV. ARTÍCULOS SELECCIONADOS

<b>Referencia</b>	<b>Título del artículo</b>
[15]	An IoT based deep learning framework for early assessment of Covid-19
[16]	IoT based Health Monitoring Automated Predictive System to Confront COVID-19
[17]	Internet of Things (IoT) Privacy-Protected, Fall-Detection System for the Elderly Using the Radar Sensors and Deep Learning
[18]	Towards Reinforcing Healthcare 4.0: A Green Real-Time IIoT Scheduling and Nesting Architecture for COVID-19 Large-Scale 3D Printing Tasks
[19]	Covid-19: A Digital Transformation Approach to a Public Primary Healthcare Environment
[20]	Tracking Pandemics: A MEC-Enabled IoT Ecosystem with Learning Capability

<b>Referencia</b>	<b>Título del artículo</b>
[21]	Pervasive Communications Technologies for Managing Pandemics
[22]	A customized smart medical mask for healthcare personnel
[23]	An Internet of Robotic Things System for combating coronavirus disease pandemic (COVID-19)
[24]	Design of cost-effective wearable sensors with integrated health monitoring system
[25]	A New Embedded Surveillance System for Reducing COVID-19 Outbreak in Elderly Based on Deep Learning and IoT
[26]	Design and modeling of IoT IR thermal temperature screening and UV disinfection sterilization system for commercial application using blockchain technology
[27]	An automated system to limit COVID-19 using facial mask detection in smart city network
[28]	Leveraging IoTs and Machine Learning for Patient Diagnosis and Ventilation Management in the Intensive Care Unit
[29]	Efficient Monitoring and Contact Tracing for COVID-19: A Smart IoT-Based Framework
[30]	R-Mon: An mhealth Tool for Real-Time Respiratory Monitoring during Pandemics and Self-Isolation
[31]	COVID-SAFE: An IoT-based system for automated health monitoring and surveillance in post-pandemic life
[32]	Emotion-Aware and Intelligent Internet of Medical Things towards Emotion Recognition during COVID-19 Pandemic
[33]	A re-organizing biosurveillance framework based on fog and mobile edge computing
[34]	Enhanced Gaussian process regression-based forecasting model for COVID-19 outbreak and significance of IoT for its detection
[35]	An Enhanced IoT Based Tracing and Tracking Model for COVID -19 Cases
[36]	Accurate computation: COVID-19 rRT-PCR positive test dataset using stages classification through textual big data mining with machine learning
[37]	Deep-LSTM ensemble framework to forecast Covid-19: an insight to the global pandemic

TABLA V. LISTA DE ARTÍCULOS CATEGORIZADOS

Categoría	Artículo	Contribución	
Forecasting	[15]	Un <i>framework</i> para la evaluación temprana de la Covid-19.	
	[16]	Un sistema para monitorizar y predecir eficientemente la evolución de la Covid-19	
	[34]	Un modelo de predicción para enfrentar el nuevo coronavirus	
	[37]	Un modelo para diagnosticar Covid-19 empleando <i>Deep Learning</i>	
Sensing	Symptom and vital signs detection	[17]	Un sistema basado en sensores de radar (IoT) y <i>Deep Learning</i> para detectar movimientos relacionados con la Covid-19.
		[19]	Investigación enfocada a recolectar señales vitales en un sistema público de atención primaria.
		[20]	Un ecosistema IoT para monitorizar los cuidados médicos de los síntomas de la Covid-19.
		[24]	Un sistema de monitorización en tiempo real empleando sensores portátiles.
		[28]	Un sistema basado en IoT para monitorizar datos desde dispositivos en las unidades de cuidados intensivos.
		[30]	Una herramienta médica para el diagnóstico, asistencia y control de signos de respiración en tiempo real para la Covid-19.
	Risks areas localization	[25]	Un sistema embebido para la detección y reporte en áreas de alto riesgo de contagio.
		[26]	Un Proyecto basado en IoT y Blockchain para detectar y desinfectar áreas públicas.
		[33]	Un <i>framework</i> para la detección y localización de peligros biológicos.
	Sanitary surveillance	[27]	Un sistema smart city que detecta personas que no usan algún tipo de protector facial o mascarilla.
		[31]	Una aplicación de Internet of Things (IoT) en cuidados médicos y el control del cumplimiento de la distancia social.
	Spread and infect detection	[29]	Un <i>framework</i> basado en IoT para el control del contacto e infección.
		[35]	Un método IoT para el seguimiento y control de posibles contactos.
	Support medical personnel	[18]	Una arquitectura basada en la asignación y programación ecológica en tiempo real adaptada a las demandas de impresión 3D a gran escala para los equipos de protección personal y los SP durante la pandemia actual de COVID-19.
[21]		El uso de tecnologías de comunicación generalizadas como enfoque para gestionar de forma eficaz la pandemia.	
[22]		Un sistema de monitoreo de salud inteligente que utiliza una máscara médica personalizada con tecnología de impresión Aerosol Jet 3D que impulsa el paradigma de bajo costo y personalización. Es capaz de controlar la temperatura y la tensión en la cara.	
[23]		Un sistema robótico basado en IoT que contribuye con las tareas que se realizan en los hospitales.	
[32]		Un <i>framework</i> IoT-Healthcare para el seguimiento y la toma de decisiones en entornos de la salud.	
[36]		Un sistema de aprendizaje automático para clasificar los informes clínicos en centros de salud.	

## 2) Sensing

La categoría de Sensing se define como aquella que recoge estudios en donde se aprovechan las capacidades de detección, monitorización, vigilancia y localización de características y efectos de la pandemia, tales como: Síntomas y signos vitales, áreas de riesgo, cumplimiento de las restricciones sanitarias, y propagación. Esta es una categoría de notable concurrencia en las soluciones IoT, por lo tanto, se ha subdividido en subcategorías las cuales serán descritas en los párrafos siguientes.

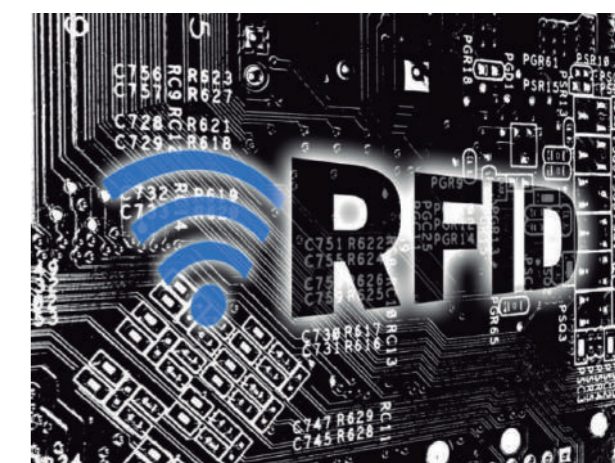
En la subcategoría de Symptom and Vital Signs Detection, dirigida al seguimiento de los síntomas y signos vitales de pacientes o posibles pacientes de la Covid-19, podemos citar los siguientes estudios: Chuma et al. en su estudio [17], presentan un sistema IoT que aprovecha las redes de radares y Deep Learning para poder detectar los movimientos usuales de las personas, esto puede ser empleado para determinar movimientos relacionados a los síntomas de la Covid-19, para así poder realizar tareas de predicción o descarte de manera temprana. Por tu parte, Nascimento et al. en [19], se centran en la detección de signos vitales como datos digitales, para provecho del sistema primario de salud pública. Feriani et al. en su estudio [20], establecen un ecosistema IoT-ehealth para el seguimiento de los principales síntomas de la Covid-19, tales como: Fiebre, tos seca, fatiga, entre otros. En [24], Nachiar et al. presentan un sistema para la monitorización en tiempo real de síntomas relacionados a la Covid-19, empleando sensores adaptables e interoperables. Rehm et al. en su estudio [28], presentan un sistema basado en IoT y Machine Learning destinado a la monitorización específica en unidades de cuidados intensivos. Valero et al. en [30] definen una herramienta médica con objetivo en la tarea de diagnóstico y seguimiento a tiempo real de la respiración de los pacientes; con la finalidad de apoyar las funciones del personal sanitario.

Con respecto a la subcategoría de Risks areas localization, con objetivo en la alerta oportuna de áreas con alto riesgo de contagio, se presentan los siguientes trabajos: Othman et al. en su artículo [25], emplean técnicas de Deep Learning bajo un sistema de detección que reporta personas con avanzada edad en áreas de alto riesgo de contagio de la Covid-19. Por otro lado, Paramasivan et al. en su estudio [26], mantienen la finalidad de detectar áreas de riesgo de contagio, no

obstante, emplean Blockchain en el sistema IoT para asegurar la fiabilidad de la data recogida. Para la detección y ubicación de riesgos biológicos, Al-Zinati et al. en [33] proponen un *framework* basado en IoT además de computación en la niebla y Mobile Edge Computing.

En relación a la subcategoría de Sanitary surveillance, la cual reúne a los estudios con propósitos de vigilancia en el cumplimiento de las restricciones sanitaria, podemos notar las siguientes referencias: Rahman et al. proponen en [27] un sistema Smart City basado en Closed-Circuit Television (CCTV) para la detección de personas que incumplen las restricciones sanitarias como el uso de mascarillas. Por su parte, Vedaei et al. en [31] muestran una aplicación IoT destinada a detectar y monitorizar el cumplimiento del distanciamiento social en áreas determinadas de mayor afluencia.

Para la subcategoría de Spread and infect detection, conjunto de estudios dirigidos a la detección oportuna de la propagación e infección del virus, podemos citar los artículos siguientes: Para la detección del contacto y propagación, Roy et al. en su trabajo [29], presentan un *framework* basado en IoT, que basado en las principales bondades de este paradigma cumple eficientemente funciones de vigilancia y alerta. Finalmente, Rajasekar propone en [35] un método basado en IoT para realizar el seguimiento de posibles contagios empleando etiquetas RFID.



Fuente: <https://www.automaticaeinstrumentacion.com/texto-diario/-ostrar/2734441/aei-520-tecnologia-rfid-habilitador-necesario-industria-40>

### 3) Support medical personnel

Esta categoría es referida a las soluciones que apuntan a beneficiar al personal médico y administrativo de un centro hospitalario o cuidados médicos.

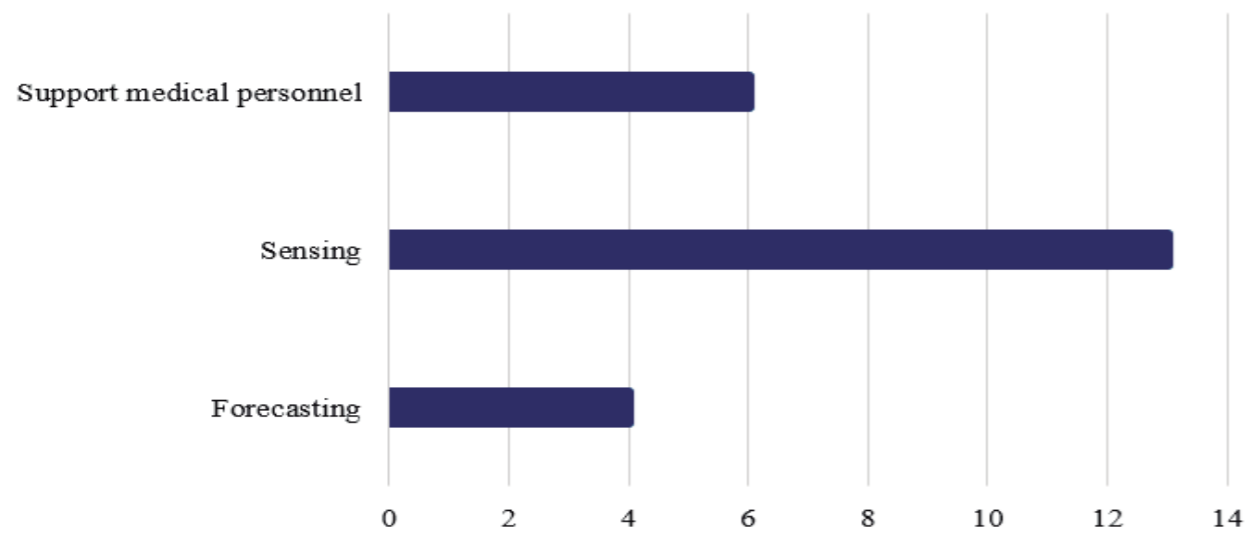
Podemos citar a Darwish et al. en [18], quienes presentan una arquitectura de asignación de recursos en tiempo real y programación horaria adaptable, para impresiones 3D de equipos de protección personal (EPP) durante la pandemia. Por su parte, Ilyas et al. presentan en [21] un enfoque eficiente para la gestión de la pandemia, basado en tecnologías de comunicaciones como IoT, Inteligencia artificial y Mobile Edge Cloud (MEC). Adicionalmente, una máscara facial médica inteligente es propuesta por Kim et al. en [22], empleando la tecnología Aerosol Jet 3D printing, la cual es caracterizada por su bajo costo y diseño; esta puede monitorizar la temperatura y tensión en el rostro. Además, Leila et al. presentan en [23] un sistema robótico en donde subyace el paradigma IoT, el cual es empleado para fortalecer las diversas actividades que se realizan en los hospitales que lidian con los efectos de la pandemia. En [32],

Zhang et al. describen un framework IoT destinado a la monitorización remota y toma de decisiones médicas, usando técnicas de Deep Learning jerárquico. Finalmente, para la clasificación de textos en informes clínicos, Ramanathan et al. en [36] definen un sistema Machine Learning que emplea Data Mining textual

### B. Analysis

En esta sección se analizan y discuten los principales hallazgos encontrados en la sección anterior

FIGURA 1. TENDENCIAS DE LAS CATEGORÍAS



En la FIGURA 1, la cual representa las incidencias de las principales tendencias que dan respuesta la RQ1, podemos apreciar una notable diferencia en la categoría de Sensing en comparación a las otras dos. Esto puede ser consecuencia del marcado aprovechamiento de las redes de sensores inalámbricos subyacentes y disponibles normalmente en las soluciones IoT; por otro lado, es imperante el empleo de tecnologías que apoyen el mínimo de contacto entre personas, dado el contexto de la pandemia que se vive actualmente. Además, un dato importante que no puede ser obviado, es la presencia de técnicas de inteligencia artificial en la mayoría de estudios analizados, tales como Machine Learning y Deep Learning, las cuales en algunos estudios no son explícitas, pero son muy bien aprovechadas para el procesamiento de los datos recogidos por los sensores IoT. Esto nos permite, entre otras cosas, la automatización de procesos con mínimos fallos y el apoyo en la toma de decisiones en diferentes niveles.

Adicionalmente, la categoría de Support medical personnel es determinante en el ámbito industrial y la categoría de Forecasting mantiene un importante empleo de inteligencia artificial en sus predicciones.

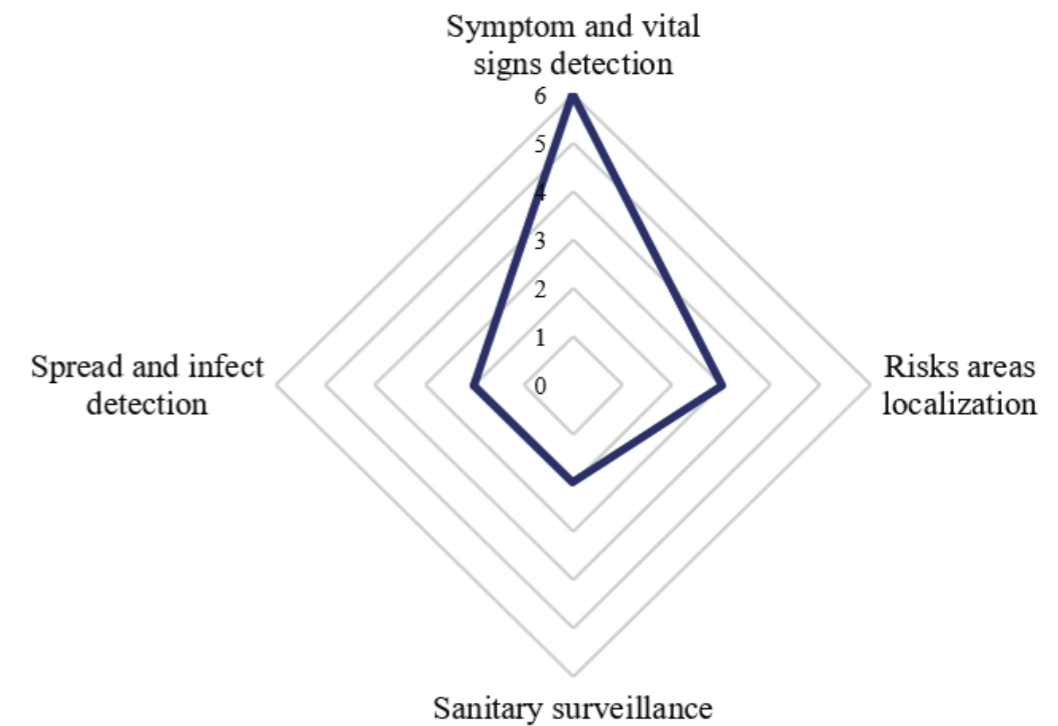


FIGURA 2. RECURRENCIA EN LA CATEGORÍA SENSING

Por su parte, la categoría de Sensing es dividida en subcategorías que son representadas en la FIGURA 2. Esto debido a su incidencia e importancia observada en los estudios encontrados. Dentro de esta subdivisión, podemos observar una diferencia en la recurrencia de la subcategoría de Symptom and vital signs detection con seis artículos relacionados. Esto reafirma las consideraciones descritas en el párrafo anterior, con respecto al empleo de las soluciones IoT para tareas que eviten o minoricen el contacto entre personas, en este caso, personal médico y pacientes.

Con respecto a las otras subcategorías, mantienen un mínimo de correspondencia, no obstante, su aplicación constituye una importante ayuda y soporte en la gestión y mitigación de los efectos de la pandemia del Covid-19

### V. CONCLUSIÓN

En este artículo se analiza las principales tendencias de las soluciones IoT orientadas a mitigar los efectos de la pandemia de la Covid-19. Instrumentado por una SLR, producto de este artículo, se puede concluir que actualmente las soluciones IoT mantienen el principal objetivo de reducir el contacto entre personas, especialmente el personal médico y los pacientes. Asimismo, es notable la amalgama entre las soluciones IoT y las técnicas de inteligencia artificial en el procesamiento de los datos. Además, existen otras aplicaciones IoT que trascienden con menor impacto, sin embargo, con importantes para mitigar los efectos de la Covid-19.

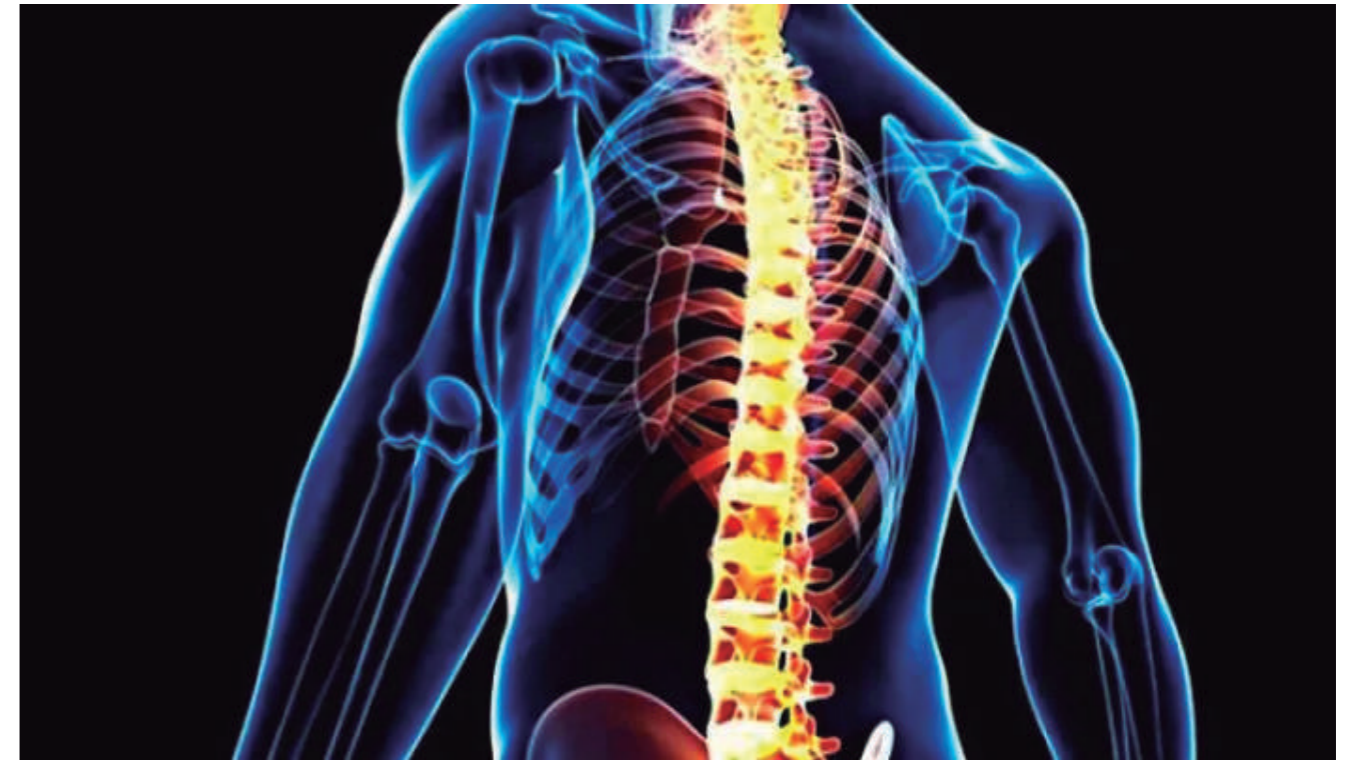
Este artículo ofrece una guía importante para los investigadores y también abre innumerables opciones para investigaciones futuras.

REFERENCES:

- [1] World Health Organization, "Coronavirus disease (COVID-19)." <https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/question-and-answers-hub/q-a-detail/coronavirus-disease-covid-19> (accessed Sep. 05, 2021).
- [2] R. Chilamakuri and S. Agarwal, "COVID-19: Characteristics and Therapeutics," *Cells* 2021, Vol. 10, Page 206, vol. 10, no. 2, p. 206, Jan. 2021, doi: 10.3390/CELLS10020206.
- [3] K. Ashton, "That 'Internet of Things' Thing," *RFID J.*, vol. 22(7), no. 97–114., 2009, Accessed: Jan. 18, 2019. [Online]. Available: <http://www.rfidjournal.com/article/print/4986>.
- [4] J. Gubbia, R. Buyyab, M. Slaven, and P. Marimuthu, "Internet of Things (IoT): A vision, architectural elements, and future directions," *Futur. Gener. Comput. Syst.* 29 1645–1660, 2013, doi: 10.1016/j.future.2013.01.010.
- [5] F. Mattern and C. Floerkemeier, "From the Internet of Computers to the Internet of Things," *From Act. data Manag. to event-based Syst. more.* Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg., pp. 242–259, 2010, doi: 10.1007/978-3-642-17226-7\_15.
- [6] P. V. Dudhe, N. V. Kadam, R. M. Hushangabade, and M. S. Deshmukh, "Internet of Things (IOT): An Overview and its Applications," pp. 2650–2653, 2017.
- [7] M. Javaid and I. H. Khan, "Internet of Things (IoT) enabled healthcare helps to take the challenges of COVID-19 Pandemic," *J. Oral Biol. Craniofacial Res.*, vol. 11, no. 2, pp. 209–214, Apr. 2021, doi: 10.1016/J.JOBCR.2021.01.015.
- [8] Y. A. Qadri, A. Nauman, Y. Bin Zikria, A. V. Vasilakos, and S. W. Kim, "The Future of Healthcare Internet of Things: A Survey of Emerging Technologies," *IEEE Commun. Surv. Tutorials*, vol. 22, no. 2, pp. 1121–1167, Apr. 2020, doi: 10.1109/COMST.2020.2973314.
- [9] M. Nasajpour, S. Pouriyeh, R. M. Parizi, M. Dorodchi, M. Valero, and H. R. Arabnia, "Internet of Things for Current COVID-19 and Future Pandemics: an Exploratory Study," *J. Healthc. Informatics Res.* 2020 44, vol. 4, no. 4, pp. 325–364, Nov. 2020, doi: 10.1007/S41666-020-00080-6.
- [10] R. P. Singh, M. Javaid, A. Haleem, and R. Suman, "Internet of things (IoT) applications to fight against COVID-19 pandemic," *Diabetes Metab. Syndr. Clin. Res. Rev.*, vol. 14, no. 4, pp. 521–524, Jul. 2020, doi: 10.1016/J.DSX.2020.04.041.
- [11] B. Kitchenham and S. Charters, "Guidelines for performing Systematic Literature reviews in Software Engineering Version 2.3," 2007. doi: 10.1145/1134285.1134500.
- [12] "IEEE Xplore Digital Library." <https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp> (accessed Oct. 06, 2018).
- [13] "ACM Digital Library." <https://dl.acm.org/> (accessed Oct. 06, 2018).
- [14] "Springer - International Publisher Science, Technology, Medicine." <https://www.springer.com/gp> (accessed Oct. 06, 2018).
- [15] I. Ahmed, A. Ahmad, and G. Jeon, "An IoT based deep learning framework for early assessment of Covid-19," *IEEE Internet Things J.*, pp. 1–1, 2020, doi: 10.1109/jiot.2020.3034074.
- [16] M. M. S. Choyon, M. Rahman, M. M. Kabir, and M. F. Mridha, "IoT based Health Monitoring Automated Predictive System to Confront COVID-19," *HONET 2020 - IEEE 17th Int. Conf. Smart Communities Improv. Qual. Life using ICT, IoT AI*, pp. 189–193, 2020, doi: 10.1109/HONET50430.2020.9322811.

- [17] E. L. Chuma, L. L. B. Roger, G. G. De Oliveira, Y. Iano, and D. Pajuelo, "Internet of Things (IoT) Privacy-Protected, Fall-Detection System for the Elderly Using the Radar Sensors and Deep Learning," *2020 IEEE Int. Smart Cities Conf. ISC2 2020*, pp. 14–17, 2020, doi: 10.1109/ISC251055.2020.9239074.
- [18] L. R. Darwish, M. M. Farag, and M. T. El-Wakad, "Towards Reinforcing Healthcare 4.0: A Green Real-Time IIoT Scheduling and Nesting Architecture for COVID-19 Large-Scale 3D Printing Tasks," *IEEE Access*, vol. 8, pp. 213916–213927, 2020, doi: 10.1109/ACCESS.2020.3040544.
- [19] M. G. Do Nascimento et al., "Covid-19: A Digital Transformation Approach to a Public Primary Healthcare Environment," *Proc. - IEEE Symp. Comput. Commun.*, vol. 2020-July, no. Dcc, pp. 10–15, 2020, doi: 10.1109/ISCC50000.2020.9219643.
- [20] A. Feriani, A. Refaey, and E. Hossain, "Tracking Pandemics: A MEC-Enabled IoT Ecosystem with Learning Capability," *IEEE Internet Things Mag.*, vol. 3, no. 3, pp. 40–45, 2020, doi: 10.1109/iotm.0001.2000142.
- [21] M. Ilyas and B. Qureshi, "Pervasive Communications Technologies for Managing Pandemics," *Proc. - 2020 1st Int. Conf. Smart Syst. Emerg. Technol. SMART-TECH 2020*, pp. 171–176, 2020, doi: 10.1109/SMART-TECH49988.2020.00049.
- [22] N. Kim, J. L. J. Wei, J. Ying, H. Zhang, S. K. Moon, and J. Choi, "A customized smart medical mask for healthcare personnel," *IEEE Int. Conf. Ind. Eng. Eng. Manag.*, vol. 2020-Decem, pp. 581–585, 2020, doi: 10.1109/IEEM45057.2020.9309863.
- [23] E. Leila, S. Ben Othman, and H. Sakli, "An Internet of Robotic Things System for combating coronavirus disease pandemic(COVID-19)," *Proc. - STA 2020 20th Int. Conf. Sci. Tech. Autom. Control Comput. Eng.*, pp. 333–337, 2020, doi: 10.1109/STA50679.2020.9329310.
- [24] C. C. Nachiar, N. Ambika, R. Moulika, and R. Poovendran, "Design of cost-effective wearable sensors with integrated health monitoring system," *Proc. 4th Int. Conf. IoT Soc. Mobile, Anal. Cloud, ISMAC 2020*, pp. 1289–1292, 2020, doi: 10.1109/I-SMAC49090.2020.9243462.
- [25] N. A. Othman, M. Z. N. Al-Dabagh, and I. Aydin, "A New Embedded Surveillance System for Reducing COVID-19 Outbreak in Elderly Based on Deep Learning and IoT," *2020 Int. Conf. Data Anal. Bus. Ind. W. Towar. a Sustain. Econ. ICDABI 2020*, 2020, doi: 10.1109/ICDABI51230.2020.9325651.
- [26] S. Paramasivam, C. H. Shen, A. Zourmand, A. K. Ibrahim, A. M. Alhassan, and A. F. Eltirifl, "Design and modeling of IoT IR thermal temperature screening and UV disinfection sterilization system for commercial application using blockchain technology," *2020 IEEE 10th Int. Conf. Syst. Eng. Technol. ICSET 2020 - Proc.*, no. November, pp. 250–255, 2020, doi: 10.1109/ICSET51301.2020.9265363.
- [27] M. M. Rahman, M. M. H. Manik, M. M. Islam, S. Mahmud, and J. H. Kim, "An automated system to limit COVID-19 using facial mask detection in smart city network," *IEMTRONICS 2020 - Int. IOT, Electron. Mechatronics Conf. Proc.*, 2020, doi: 10.1109/IEMTRONICS51293.2020.9216386.
- [28] G. B. Rehm et al., "Leveraging IoTs and Machine Learning for Patient Diagnosis and Ventilation Management in the Intensive Care Unit," *IEEE Pervasive Comput.*, vol. 19, no. 3, pp. 68–78, 2020, doi: 10.1109/MPRV.2020.2986767.
- [29] A. Roy, F. H. Kumbhar, H. S. Dhillon, N. Saxena, S. Y. Shin, and S. Singh, "Efficient Monitoring and Contact Tracing for COVID-19: A Smart IoT-Based Framework," *IEEE Internet Things Mag.*, vol. 3, no. 3, pp. 17–23, 2020, doi: 10.1109/iotm.0001.2000145.

- [29] A. Roy, F. H. Kumbhar, H. S. Dhillon, N. Saxena, S. Y. Shin, and S. Singh, "Efficient Monitoring and Contact Tracing for COVID-19: A Smart IoT-Based Framework," *IEEE Internet Things Mag.*, vol. 3, no. 3, pp. 17–23, 2020, doi: 10.1109/iotm.0001.2000145.
- [30] M. Valero, H. Shahriar, and S. I. Ahamed, "R-Mon: An mhealth Tool for Real-Time Respiratory Monitoring during Pandemics and Self-Isolation," *Proc. - 2020 IEEE World Congr. Serv. Serv.* 2020, pp. 17–21, 2020, doi: 10.1109/SERVICES48979.2020.00017.
- [31] S. Vedaei et al., "COVID-SAFE: An IoT-based system for automated health monitoring and surveillance in post-pandemic life," *IEEE Access*, vol. 8, pp. 188538–188551, 2020, doi: 10.1109/ACCESS.2020.3030194.
- [32] T. Zhang, M. Liu, T. Yuan, and N. Al-Nabhan, "Emotion-Aware and Intelligent Internet of Medical Things towards Emotion Recognition during COVID-19 Pandemic," *IEEE Internet Things J.*, pp. 1–12, 2020, doi: 10.1109/JIOT.2020.3038631.
- [33] M. Al-Zinati, R. Alrashdan, B. Al-Duwairi, and M. Aloqaily, "A re-organizing biosurveillance framework based on fog and mobile edge computing," *Multimed. Tools Appl.*, vol. 80, no. 11, pp. 16805–16825, 2021, doi: 10.1007/s11042-020-09050-x.
- [34] S. Ketu and P. K. Mishra, "Enhanced Gaussian process regression-based forecasting model for COVID-19 outbreak and significance of IoT for its detection," *Appl. Intell.*, vol. 51, no. 3, pp. 1492–1512, 2021, doi: 10.1007/s10489-020-01889-9.
- [35] S. J. S. Rajasekar, "An Enhanced IoT Based Tracing and Tracking Model for COVID -19 Cases," *SN Comput. Sci.*, vol. 2, no. 1, pp. 1–4, 2021, doi: 10.1007/s42979-020-00400-y.
- [36] S. Ramanathan and M. Ramasundaram, "Accurate computation: COVID-19 rRT-PCR positive test dataset using stages classification through textual big data mining with machine learning," *J. Super comput.*, vol. 77, no. 7, pp. 7074–7088, 2021, doi: 10.1007/s11227-020-03586-3.
- [37] S. Shastri, K. Singh, S. Kumar, P. Kour, and V. Mansotra, "Deep-LSTM ensemble framework to forecast Covid-19: an insight to the global pandemic," *Int. J. Inf. Technol.*, vol. 13, no. 4, pp. 1291–1301, 2021, doi: 10.1007/s41870-020-00571-0.
- [38] D. S. Cruzes and T. Dybå, "Recommended Steps for Thematic Synthesis in Software Engineering," *2011 Int. Symp. Empir. Softw. Eng. Meas.*, no. 7491, pp. 275–284, 2011, doi: 10.1109/ESEM.2011.36.
- [39] "Bienvenido a ATLAS.ti 9 | ATLAS.ti." <https://atlasti.com/es/> (accessed Sep. 08, 2021).



Fuente: <https://definicion.xyz/medula-espinal/>

## Reducción del dolor crónico aplicando Terapia e Implementación bioelectrónica en la medula espinal de la columna vertebral

AUTOR: UGARTE LEON Cesar Luis

### Resumen

Actualmente muchos fármacos proporcionan su acción terapéutica solo en sitios específicos del cuerpo, pero se administran de manera que provocan la propagación del fármaco por todo el organismo. Esto puede provocar efectos secundarios graves. Estos se han logrado reducir significativamente, gracias a un dispositivo bioelectrónico de control. Con él, se logra reducir al máximo la administración de sustancias químicas y se maximiza el control del dolor. Todo a que el fármaco va directamente al núcleo del problema. El dolor crónico es uno de los mayores problemas de salud que afecta a la población y genera graves problemas físicos y psicológicos. De hecho, todos sabemos que cuando nos duele la cabeza aumenta nuestro nivel de estrés.

Imaginemos ahora a una persona con dolor crónico. Esta situación provoca irritación y frustración, lo que induce a un cambio en la calidad de vida. Además, puede ser el inductor de trastornos como la depresión, la ansiedad, alteración del apetito o alteración del sueño, entre otros. Todo esto conlleva a un empeoramiento, aún mayor, de la calidad de vida de la persona, repercutiendo en su vida social, familiar e incluso laboral.

Estos problemas se han reducido al mínimo en ratas gracias a avances en bioelectrónica conseguidos por un equipo multidisciplinar formado por investigadores de la Universidad de Linköping y de los Institutos Karolinska y Acreo Swedish en Suecia, informa la revista Science Advance.

La administración local desde un dispositivo implantado puede evitar estos problemas, especialmente si la velocidad de administración se puede ajustar de acuerdo con las necesidades del paciente. Recurrimos a polímeros conductores electrónica e iónica para diseñar un dispositivo que pudiera implantarse y usarse para la administración local de productos terapéuticos controlados eléctricamente. Los polímeros conductores de nuestro dispositivo permiten que los pulsos electrónicos se traduzcan en señales biológicas, en forma de flujos iónicos y moleculares, que proporcionan una forma de interconectar la biología con la electrónica.

Los dispositivos basados en polímeros conductores y polielectrolitos se han demostrado en el suministro controlado de sustancias al tejido neural, biosensores y registro y estimulación neural. Si bien proporcionan una prueba del principio de integración bioelectrónica, tales demostraciones se han realizado in vitro o en animales anestesiados. Aquí, demostramos la eficacia de un dispositivo de administración electrónico orgánico implantado para el tratamiento del dolor neuropático en un modelo animal. Los dispositivos que se implantaron en la médula espinal de ratas y, 2 días después de la implantación, se inició la administración local del neurotransmisor inhibidor ácido g-aminobutírico (GABA).

La administración altamente localizada resultó en una disminución significativa en la respuesta al dolor con dosis bajas y sin efectos secundarios observables. Esta demostración de terapia orgánica basada en bioelectrónica en animales despiertos ilustra una alternativa viable a los tratamientos para el dolor existentes, allanando el camino para futuras terapias bioelectrónicas implantadas.

Palabras claves: Terapias, dispositivo bioelectrónico, pulsos electrónicos, señales biológicas.

#### ABSTRACT

Currently, many drugs provide their therapeutic action only at specific sites in the body, but they are administered in a way that causes the drug to spread throughout the body. This can lead to serious side effects. These have been significantly reduced, thanks to a bioelectronic control device. With it, the administration of chemical substances is reduced to the maximum and pain control is maximized. All that the drug goes directly to the core of the problem Chronic pain is one of the major health problems that affects the population and generates serious physical and psychological problems. In fact, we all know that when our head hurts our stress level increases.

Now imagine a person with chronic pain. This situation causes irritation and frustration, which induces a change in the quality of life. In addition, it can be the inducer of disorders such as depression, anxiety, appetite alteration or sleep disturbance, among others. All this leads to an even greater worsening of the quality of life of the person, affecting their social, family and even work life.

These problems have been minimized in rats thanks to advances in bioelectronics achieved by a multidisciplinary team made up of researchers from Linköping University and the Karolinska and Acreo Swedish Institutes in Sweden, reports the journal Science Advance.

Local administration from an implanted device can avoid these problems, especially if the rate of administration can be adjusted according to the needs of the patient. We turned to ionic and electronic conductive polymers to design a device that could be implanted and used for local delivery of electrically controlled therapeutics. The conductive polymers in our device allow electronic pulses to be translated into biological signals, in the form of ionic and molecular fluxes, which provide a way to interface biology with electronics.

Devices based on conductive polymers and polyelectrolytes have been demonstrated in the controlled delivery of substances to neural tissue, biosensors, and neural recording and stimulation. While providing proof of the principle of bioelectronic integration, such demonstrations have been performed in vitro or in anesthetized animals. Here, we demonstrate the efficacy of an implanted organic electronic delivery device for the treatment of neuropathic pain in an animal model.

The devices were implanted in the spinal cord of rats and, 2 days after implantation, local administration of the inhibitory neurotransmitter g-aminobutyric acid (GABA) was started. Highly localized administration resulted in a significant decrease in pain response with low doses and no observable side effects. This demonstration of bioelectronics-based organic therapy in awake animals illustrates a viable alternative to existing pain treatments, paving the way for future implanted bioelectronic therapies.

Keywords: Therapies, bioelectronic device, electronic pulses, biological signals

#### INTRODUCCIÓN

El dolor crónico es un problema de salud importante que afecta al 30% de la población y alrededor del 7% padece dolor neuropático (1). Este tipo de dolor surge de lesiones, disfunciones u otras perturbaciones del sistema nervioso central o periférico (SNP o SNC) y se caracteriza por dolor espontáneo o respuestas de dolor amplificadas. La enfermedad a menudo provoca un sufrimiento individual considerable, así como una carga económica para la sociedad (2, 3). A pesar de una extensa investigación, el dolor neuropático sigue siendo uno de los desafíos más difíciles para los médicos, y casi la mitad de los pacientes en la práctica clínica habitual experimentan un alivio del dolor insatisfactorio (4).

Hay una variedad de factores que conducen a la baja efectividad de la farmacoterapia del dolor crónico, uno de los cuales es la administración sistémica de los fármacos. Con la administración sistémica, solo una fracción del fármaco alcanza los mecanismos diana, mientras que el resto de la dosis puede causar efectos adversos en otras partes del cuerpo.

Cuando se experimenta dolor, las señales viajan a lo largo de las neuronas sensoriales desde el sitio de la lesión, a través de la médula espinal, hasta el cerebro. La médula espinal es un punto de referencia crucial en la vía de señalización del dolor, porque está aquí, en el asta dorsal, que las neuronas sensoriales transmiten la señal del SNP al SNC y, en última instancia, al cerebro.

Un medio prometedor para interferir con la señalización del dolor y, por lo tanto, efectuar la terapia, sería administrar la terapéutica precisamente en la médula espinal, donde estas señales se transmiten entre las neuronas. De hecho, los opioides y otras sustancias se han administrado precisamente de esta manera, directamente al líquido cefalorraquídeo que rodea la médula espinal. En comparación con las terapias sistémicas, este método reduce la dosis requerida y, por lo tanto, los efectos secundarios.

Sin embargo, con esta vía de administración, no es posible apuntar a una sección limitada de la médula espinal (5), sino que la terapia se extiende a grandes partes del SNC, lo que a veces conduce a efectos secundarios graves.

En el dolor neuropático, la señalización del dolor se ha alterado. En particular, existe evidencia de que un sistema GABAérgico disfuncional (ácido g-aminobutírico) está relacionado con la aparición de dolor espontáneo y respuestas de dolor amplificadas observadas en el dolor neuropático (6, 7). El GABA es el neurotransmisor inhibidor primario en el SNC, y previamente hemos demostrado, mediante microdiálisis, que después de una lesión nerviosa, la cantidad de GABA extracelular se reduce en los cuernos dorsales correspondientes al nervio lesionado (8, 9).

El nivel reducido de GABA sugiere que la inhibición de las señales de dolor no está funcionando, lo que puede explicar en parte el dolor exagerado experimentado después de una lesión nerviosa. Para restaurar el control inhibitorio del dolor, se puede infundir en el líquido cefalorraquídeo medio líquido que contenga GABA o baclofeno, un agonista del receptor GABAB (10, 11). Sin embargo, como se discutió anteriormente, los fármacos se propagarán a grandes partes del SNC con este método y no es posible apuntar a la parte específica de la médula espinal correspondiente a la lesión nerviosa.

Aquí, sin embargo, nos propusimos lograr exactamente esta forma de focalización precisa en los lugares donde las fibras de la raíz nerviosa lesionadas ingresan a la médula espinal. Desarrollamos un dispositivo implantado que traduce la corriente eléctrica en la entrega precisa de GABA. El dispositivo exhibe la resolución espacial requerida y la falta de flujo de líquido, y fue diseñado específicamente para la anatomía de un modelo animal de dolor neuropático, el

modelo de lesión nerviosa libre (SNI) (12). En el modelo SNI, las señales de dolor se originan a partir de lesiones en las ramas del nervio ciático y de células secundarias sensibilizadas e hiperreactivas en los respectivos cuernos dorsales.

Las señales de dolor viajan a lo largo del nervio ciático y entran en la médula espinal dorsal en cuatro lugares a nivel lumbar. Por lo tanto, el dispositivo de administración fue diseñado para la administración simultánea y altamente localizada de GABA en estos cuatro puntos. El dispositivo es una variante de la bomba de iones electrónicos orgánicos (OEIP) (13-15), previamente utilizada para estimular las células in vitro con varias sustancias de señalización que incluyen iones metálicos (15) y neurotransmisores (13), así como in vivo para la modulación aguda de la función sensorial a través del neurotransmisor glutamato (14).

En comparación con los sistemas de administración de fármacos basados en difusión, los OEIP liberan el tratamiento a una velocidad controlada solo cuando se dirigen electrónicamente. Informamos aquí sobre el desarrollo y caracterización del dispositivo implantado. Además, demostramos su eficacia en la reducción de la hipersensibilidad patológica mediante la administración altamente localizada del neurotransmisor GABA en animales despiertos que se mueven libremente.

Este equipo ha diseñado un dispositivo orgánico compatible con el organismo de seres vivos que puede ser implantado en la médula espinal. Para ello, recurrieron a los polímeros conductores para elaborar una variante de una bomba de iones electrónica diseñada, previamente, por ellos mismos. Tras percibir señales de dolor, este dispositivo permite traducir la corriente eléctrica recibida en el aporte necesario de ácido gamma aminobutírico GABA.

Este dispositivo fue implantado en la espina dorsal de ratas. Dos días después de la implantación se añadió una dosis baja de GABA, un neurotransmisor inhibitor del sistema nervioso central que reduce el nivel de actividad de las neuronas. Los resultados mostraron una significativa reducción del dolor y no se detectaron efectos secundarios.

#### RESULTADOS

El diseño de un OEIP específicamente para el modelo SNI en ratas debe tener en cuenta la anatomía específica del roedor. En la rata, las

fibras del nervio ciático aferente ingresan a la médula espinal a través de las cuatro raíces dorsales en los niveles espinales L3-L6. Es en estos segmentos donde se ha observado que los niveles de GABA se reducen después de una lesión nerviosa (8). Por lo tanto, diseñamos el OEIP de tal manera que, una vez implantado, el parto se concentrara en estos cuatro segmentos de la raíz dorsal (Fig. 1).

El OEIP se basa en una capa delgada del polímero conductor poli (3,4-etilendioxitiofeno) mezclado con el polielectrolito poli (estirenosulfonato) (PEDOT: PSS) sobre un sustrato de tereftalato de polietileno (PET), encapsulado por un aislante iónico y electrónico. El PET tiene una larga historia en aplicaciones biomédicas (16, 17) y, por lo tanto, se consideró un material de sustrato viable para la aplicación dada. El PEDOT: PSS fue modelado fotolitográficamente en la configuración del canal de entrega deseada (Fig. 1), y sobreoxidado químicamente, deshabilitando la conductividad electrónica del componente PEDOT. Sin embargo, el PSS mantuvo la conductividad iónica selectiva de cationes. La tira resultante de PEDOT: PSS con patrón en PET se encapsuló.

Luego con un dieléctrico curable por ultravioleta (UV) y se montó en un extremo de un tubo flexible que formaba el depósito de la sustancia transportada (por ejemplo, GABA). Se montó un electrodo PEDOT: PSS en el otro extremo del tubo, y los extremos del tubo se sellaron mediante prensado térmico (Fig. 1A). Cuando se aplica voltaje, el electrodo PEDOT: PSS en el OEIP se oxida y el contraelectrodo PEDOT: PSS se reduce. El canal selectivo de cationes sobreoxidado forma un puente de sal que permite el transporte electroforético unidireccional de cationes (por ejemplo, GABA+) fuera del depósito a través de las salidas del canal.

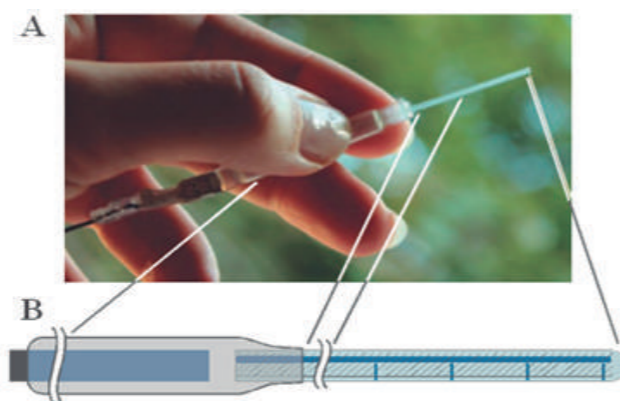
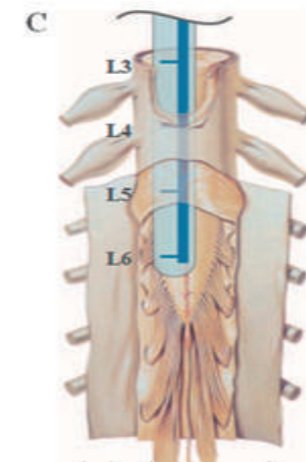


FIGURA 1. El OEIP implantado y su objetivo espinal.

(A) Fotografía del dispositivo.  
 (B) Ilustración esquemática: conexión eléctrica (izquierda); depósito con electrodo interno (centro); canal de entrega y puntos de venta (derecha). Longitud total 120 mm; diámetro del depósito 6 mm, longitud 60 mm; ancho de la punta de entrega 1,2 mm, longitud 40 mm, espesor de aproximadamente 0,2 mm.  
 (C) Representación de las cuatro salidas alineadas con los sitios donde los haces del nervio ciático ingresan a la médula espinal [reutilizados con permiso de (24)]. La figura muestra una médula espinal humana, pero las raíces L3-L6 se refieren a los niveles de la raíz de la médula espinal de una rata.



La geometría específica (FIGURA. 2) se logró modelando el circuito equivalente como una red de resistencias, con el objetivo de lograr una entrega simultánea desde cuatro puntos. La resistencia iónica en un canal de transporte electroforético depende de la geometría, especialmente la relación longitud / anchura, y de la movilidad del ión particular. Con estos principios en mente, diseñamos el dispositivo de modo que el canal principal que va desde el depósito a las cuatro salidas fuera significativamente más ancho que los canales de salida que conducen a los cuatro puntos de entrega (Fig. 2). La resistencia iónica de cada "dedo" de entrega,  $R_D$ , basada en mediciones previas del transporte de GABA en OEIP, fue aproximadamente dos o tres veces mayor que la resistencia en los canales de suministro de GABA,  $R_G$ . Considerada como una red de resistencias, esto da como resultado la entrega simultánea de GABA desde los cuatro puntos, con una tasa de entrega de dos a tres veces mayor desde el punto de entrega más cercano al depósito que el más lejano. Para verificar que los iones pudieran transportarse y liberarse electroforéticamente en los cuatro puntos de entrega,

primero probamos el transporte de  $H^+$ . El depósito se llenó con una solución acuosa de HCl y el dispositivo se colocó en una solución que contenía un indicador de pH. Los resultados de este transporte se muestran en la Fig. 3. Después de que se transportaron aproximadamente 2 mC de carga, se pudo observar un cambio de color, lo que indica que  $H^+$  se entregó con éxito a través de los cuatro puntos de entrega. El retraso de tiempo se debe al hecho de que el canal de PSS se cargó inicialmente con iones distintos de  $H^+$  (principalmente  $Na^+$ ) de los pasos de fabricación. La tasa de entrega dos o tres veces más alta estimada para el punto de entrega más cercano al depósito se puede ver en el DpH un poco más grande en ese punto de entrega.

Debido a que el transporte de cationes unidireccional a través del canal de administración completa el circuito eléctrico en el dispositivo, la corriente integrada que pasa a través del circuito (medida a través del hardware de control) debe correlacionarse con la cantidad de iones administrados. La eficiencia de transporte de OEIP GABA puede definirse entonces como la relación entre GABA+ transportado y el número de electrones determinado a partir de la corriente de suministro integrada. Idealmente, esta eficiencia alcanza el 100% cuando toda la corriente que pasa a través del canal de PSS selectivo de cationes corresponde al transporte de GABA. Sin embargo, las membranas de intercambio iónico, como el canal de PSS hidratado, nunca son 100% permselectivas a los cationes, por lo que algunos iones negativos pueden migrar en la dirección opuesta. Además, el pH de la solución de GABA se ajustó a pH 4 para lograr una alta relación  $GABA^+ / H^+$  (pKa de GABA aproximadamente 4,2), pero dada la alta movilidad de  $H^+$ , es probable que se transporte algo de  $H^+$ , lo que reduce la eficiencia de GABA.

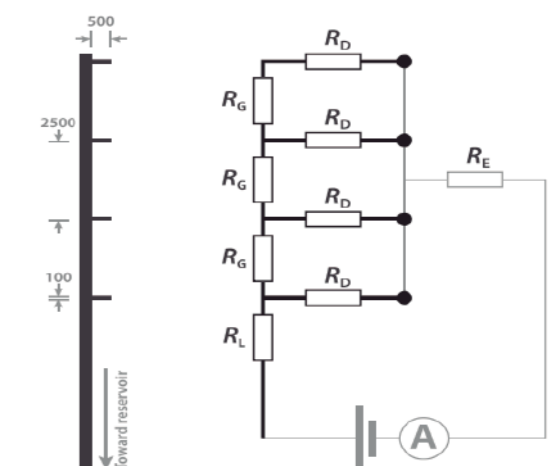


Figura 2. Geometría del dispositivo implantado. (Izquierda) El patrón del canal de entrega que va desde el depósito hasta los cuatro puntos de entrega (extremos de los "dedos"). Las dimensiones se dan en micrómetros. (Derecha) Simplificado circuito equivalente.  $RL > RD > RG \gg RE$ , donde RE representa la Resistencia iónica del electrolito y contra electrodo.

Utilizando espectrometría de masas, analizamos la eficiencia de dispositivos planos, no implantados, hechos de materiales similares pero con geometrías diferentes a los dispositivos utilizados en este estudio. Se encontró que la eficiencia era del  $11 \pm 1\%$  (DE, 10 muestras). Para los dispositivos in vivo utilizados en este estudio, encontramos una eficiencia similar, pero una mayor variación entre muestras:  $8,6 \pm 11\%$  (DE, 28 muestras). No se detectó GABA cuando no había pasado corriente a través de los dispositivos que se dejaron durante la noche en el electrolito (dos muestras), lo que demuestra la resistencia de los dispositivos a las fugas pasivas. Independientemente de las dificultades para determinar una cantidad de liberación de GABA, a la luz de la operación exitosa con el transporte de H<sup>+</sup> arriba, y los resultados in vivo a continuación, está claro que cantidades significativas de la sustancia podrían transportarse exitosamente.

Comenzamos las pruebas in vivo creando el modelo de rata SNI de dolor neuropático, es decir, ligamos fuertemente y retiramos unos pocos milímetros de los muñones nerviosos distales de los nervios tibial y peroneo común, pero dejó intacta la rama sural (12). Después de la lesión nerviosa, evaluamos regularmente la sensibilidad táctil para investigar si la rata había desarrollado hipersensibilidad patológica. La hipersensibilidad táctil en ratas ha sido demostrado surgir poco después de la creación del modelo SNI, y se ha demostrado que la hipersensibilidad persiste hasta aproximadamente 6 meses (12). La prueba de sensibilidad táctil se realizó aplicando von Frey filamentos con rigidez creciente en la pata correspondiente a la lesión nerviosa, y notando con qué fuerza la rata comenzó a retirar la pata (para más detalles, consulte Materiales y métodos). Se considera que esta hipersensibilidad imita la alodinia (respuesta al dolor a estímulos como el tacto) demostrado por al menos el 20% de los pacientes que sufren de dolor neuropático. Implantamos los OEIP y los contraelectrodos en las ratas que habían desarrollado hipersensibilidad táctil, como evaluadas 2 semanas después de la lesión nerviosa. Después de la implantación de OEIP, se permitió que las ratas se recuperaran durante al menos 48 horas antes de la entrega de GABA empieza.

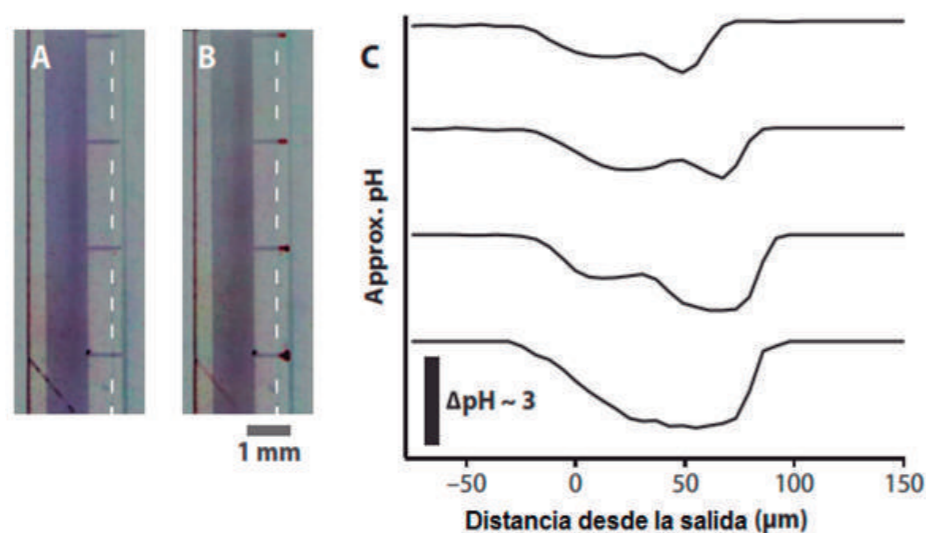


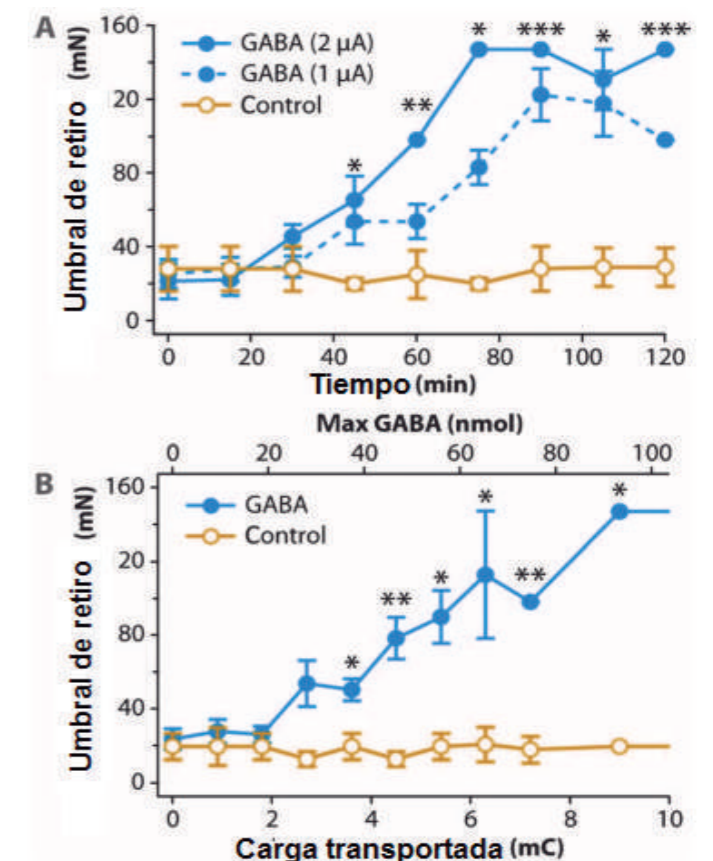
Figura 3. Demostración de administración simultánea usando pH. (A y B)

Imágenes de microscopio de la punta de administración (A) antes y (B) durante el parto de H<sup>+</sup>. Las líneas discontinuas indican el borde de la encapsulación, definiendo los puntos de entrega. La barra de escala se refiere tanto a (A) como a (B). Las nubes de pH más bajo se pueden ver como las regiones rojas en las puntas de administración. (C) aproximado de los Perfiles de pH en las cuatro puntas de suministro. El cambio de pH muestra la regiones muy localizadas de pH más bajo.

Se suministró una corriente constante, que producía una tasa de administración de GABA estable, y se evaluaron las respuestas de retirada a los estímulos táctiles cada 15 minutos. El experimento se repitió en siete animales separados. Como control negativo, se realizó el mismo experimento excepto que se administró H<sup>+</sup> en lugar de GABA + en cuatro animales de control negativo. Los umbrales de extracción (WT) en función de la carga eléctrica suministrada, correspondiente a la entrega de GABA + o H<sup>+</sup>, se muestran en la figura 4. Está claro que la entrega de GABA provocó un efecto significativo, mientras que la entrega de H<sup>+</sup> de control no produjo ningún cambio. Después de aproximadamente 2 a 3 mC de administración de GABA, correspondiente a un máximo de 20 a 30 nmol de GABA (asumiendo la máxima eficacia), el efecto terapéutico se hace evidente con un claro aumento de los WT. En comparación, estudios anteriores que utilizaron inyecciones en bolo de aproximadamente 5 mmol de GABA requirieron la adición de 10 ml de solución al líquido cefalorraquídeo para lograr WT similares (10). Por lo tanto, incluso asumiendo la mayor eficiencia de transporte posible, la administración OEIP de GABA dio como resultado un aumento de WT con menos del 1% de la cantidad utilizada en la administración intratecal. Aunque hubo diferencias en el efecto entre animales, las siete ratas probadas respondieron a la administración de GABA.

Para verificar que la implantación del OEIP no había inducido ninguna lesión de la médula espinal, se examinó la sensibilidad táctil tanto del lado lesionado como del no lesionado. Para el lado no lesionado, la sensibilidad siempre fue normal, es decir, estable por encima de la fuerza de flexión de von Frey 120-mN, y no se vio alterada por el suministro de iones. Los efectos secundarios de la sobredosis de GABA (y baclofeno) son somnolencia y debilidad muscular. Se observó a las ratas del presente estudio durante todo el experimento en busca de signos de sobredosis. No observamos signos de interferencia con la Función del Motor, por ejemplo, dificultades para caminar o ralentización de la retirada de la pata, incluso con las dosis más altas de GABA.

Figura 4. Efecto terapéutico de la administración de GABA in vivo. (A) WT en función del tiempo para la administración OEIP de GABA a dos tasas de administración y administración de control de H<sup>+</sup>. Los asteriscos indican la importancia de múltiples comparaciones entre los tres trazos. P = 0.0024, 0.0014, 0.0286, 0.0002, 0.0113 y 0.0002 para 45, 60, 75, 90, 105 y 120 min, respectivamente. (B) WT en función de la terapéutica administrada. P = 0.0303, 0.0079, 0.019, 0.0179, 0.0079 y 0.0286 para 3.6, 4.5, 5.4, 6.3, 7.2 y 9.1 mC, respectivamente. Los datos tanto en (A) como (B) se representan como medias ± SEM.



## DISCUSIÓN

Hasta donde sabemos, este trabajo ilustra el primer uso de un dispositivo electrónico orgánico implantado con fines terapéuticos en un animal vivo, despierto y que se mueve libremente. El dispositivo se desarrolló simultáneamente como un circuito electrónico (una red de resistencias) y como un dispositivo de entrega que se adapta a una geometría fisiológica específica. En el contexto específico del tratamiento del dolor neuropático, la OEIP se compara favorablemente con los métodos de tratamiento existentes. En comparación con la administración sistémica de productos farmacéuticos o la administración directa a la médula espinal (por vía intra-tecal o epidural), el OEIP apunta a la ubicación de los mecanismos clave de la enfermedad con una resolución espacial mucho más alta, lo que potencialmente anula los efectos secundarios comúnmente observados con las dosis sistémicas.

La terapia basada en OEIP también se compara favorablemente con la estimulación de la médula espinal (SCS), que también se puede considerar como un algoritmo de administración in vivo porque la activación eléctrica local de las neuronas da como resultado la liberación de varios neurotransmisores como GABA. Sin embargo, en la actualidad, no hay forma de controlar específicamente la cantidad y la concentración relativa "administrada" por el método SCS. Esta puede ser una de las razones por las que hay individuos que no responden tanto clínicamente como en los experimentos de SCS con animales (8, 18).

Por el contrario, una sola especie de sustancias terapéuticas puede administrarse fácilmente con el OEIP, proporcionando un medio de interacción con una vía bioquímica específica. Con una resolución espacio-temporal y una especificidad bioquímica mejoradas, la terapia basada en OEIP puede, por tanto, proporcionar ventajas significativas sobre las terapias farmacéuticas y electrofarmacéuticas actualmente disponibles. En estos experimentos in vivo iniciales, la OEIP administró un exceso de GABA para determinar la eficacia de la tecnología. Futuros experimentos pueden reducir la cantidad de GABA administrada para investigar la cantidad mínima requerida para producir un efecto terapéutico.

De hecho, con una caracterización más precisa de la eficiencia, tal experimento podría arrojar luz sobre el número específico de Moléculas de GABA necesarias para lograr el alivio del dolor. Desde la perspectiva del diseño del dispositivo, los sistemas OEIP totalmente implantados. Los sistemas se pueden desarrollar con canales de distribución y depósitos miniaturizados. La vida útil del dispositivo está limitada por la capacidad de los electrodos PEDOT. Para aumentar la vida útil, se puede implementar en el circuito un rectificador de corriente iónica basado en diodos de membrana bipolar de iones (19).

Un rectificador de corriente iónica permite el transporte de cationes unidireccional mientras alterna entre oxidar y reducir los electrodos PEDOT. Por tanto, con un rectificador incorporado al circuito, los electrodos ya no limitan la vida útil. En cambio, la cantidad de sustancia en el depósito sería el factor limitante. Colocando el depósito por vía subcutánea y ajustándolo con una membrana para puntuar con una aguja de inyección, sería posible rellenar el depósito. Este tipo de depósito rellenable es común, por ejemplo, en bombas intratecales comerciales (por ejemplo, Medtronic SynchroMed II), y el rellenado es un procedimiento de rutina.

Desarrollamos un dispositivo específicamente para ratas. Si se usara un dispositivo similar en la terapia del dolor humano, el dispositivo, por supuesto, tienen que ampliarse. Esto requeriría canales de suministro más largos, pero debido a que los canales podrían hacerse más anchos y gruesos, al depositar una película más gruesa del material selectivo de cationes, la resistencia podría adaptarse para que se necesite un voltaje de conducción más bajo. Solamente el pulso de administración inicial se vería afectado por un inicio más lento, porque el canal selectivo de cationes debe llenarse primero con la sustancia activa antes de que pueda liberarse en las salidas. Los pulsos de administración posteriores darían como resultado un inicio más rápido de la liberación de la sustancia. La geometría más grande del dispositivo también podría brindar la oportunidad de incorporar sistemas de precarga que mejoran la velocidad (13) para aumentar significativamente el rendimiento temporal.

Además, la red de resistencias básica que permite la entrega simultánea desde cuatro puntos en el presente estudio puede mejorarse incorporando circuitos iónicos activos (20) para el direccionamiento individual de los diferentes puntos de entrega. Para la implantación a más largo plazo, se podrían utilizar unidades de control que se parezcan a los dispositivos de marcapasos actuales.

Este experimento fue un experimento a corto plazo en el que queríamos verificar el efecto terapéutico de la entrega local de un OEIP. Nosotros construimos nuestros OEIP en sustratos de plástico de 200 mm de espesor que han demostrado función de dispositivo de puerto. Recientemente, Mineev comparo implantes neurales blandos con la misma elasticidad que la duramadre, con implantes de plástico más rígidos, como el nuestro, y encontraron que los implantes rígidos evocaban déficits motores en animales después de 1 a 2 semanas (21). Si bien no observamos ningún signo de lesión medular por los implantes, es posible que después de tiempos más prolongados, nuestros implantes provoquen deformaciones de la columna, como se observa en el estudio de Mineev et al. Esto significaría que tendríamos que fabricar los OEIP en sustratos más delgados y flexibles. El parileno C es un material flexible que se puede utilizar para encapsular prótesis neuronales (22) y un material que hemos utilizado para encapsular OEIP para uso in vitro (23). Puede ser posible utilizar parileno C como sustrato portador y como material de encapsulación para OEIP implantados.

Para que una sustancia se entregue con un OEIP, debe estar cargada y no ser demasiado grande (hasta la fecha, unos cientos de gramos por mol o menos).

Estos criterios en realidad se ajustan a varias moléculas que se utilizan actualmente en terapia del dolor. Por ejemplo, el baclofeno, que tiene aproximadamente el doble del tamaño de GABA (213,7 frente a 103,12 g / mol), puede, como el GABA, cargarse variando el pH y potencialmente puede transportarse con dispositivos OEIP. Esto también se aplica a los opioides como la morfina (285,34 g / mol). De hecho, estamos enfocando gran parte de nuestro esfuerzo en expandir el repertorio de sustancias del OEIP y expandir sus capacidades con nuevos materiales que permitan moléculas aún más grandes y, por lo tanto, más aplicaciones terapéuticas.

Con la comprensión cada vez mayor de la dinámica neuroquímica, nuevas técnicas para interconectar y aumentar la señalización específica las vías permitirán una gama de nuevas terapias. Vemos lo implantado el sistema OEIP descrito anteriormente como parte de una visión a largo plazo de la integración de circuitos orgánicos "iontrónicos" en la señalización fisiológica a nivel celular. Efectuar la terapia mediante la electrónica orgánica en animales despiertos que se mueven libremente es un paso importante hacia este objetivo.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Diseño OEIP

El dispositivo fue diseñado para tener cuatro puntos de entrega de 100 mm de ancho separados por 2.5 mm correspondientes a los cuatro sitios donde el nervio lesionado ingresa a la médula espinal. La parte del dispositivo que se inserta por vía subaracnoidea sobre la cara dorsal de la médula espinal tenía 1,2 mm de ancho y aproximadamente 6 cm de largo. Se hizo un depósito con un tubo termorretráctil y se colocó un electrodo conectado al exterior del animal dentro del depósito. Los cables a través de la piel se colocaron a una distancia de 12 cm del lugar del parto en la región del cuello para evitar que la rata los alcanzara.

El canal de iones fue diseñado con el objetivo de tener una entrega simultánea en las cuatro salidas. Para lograr esto, el dispositivo se modeló como una red de resistencias. La resistencia iónica en el canal iónico depende de la geometría del canal, especialmente la relación longitud / ancho, y de la movilidad del ión. También hay evidencia de que los iones más grandes (es decir, más grandes que H<sup>+</sup> o Na<sup>+</sup>) tienden a experimentar una mayor resistencia para canales más estrechos, dada la misma relación longitud / ancho. Esto se debe probablemente a un menor hinchamiento perpendicular al sustrato para canales más estrechos y, por lo tanto, a menos agua para proporcionar una conductividad iónica más alta.

### Fabricación de bombas de iones orgánicos

Una película PEDOT: PSS prefabricada sobre PET (Orgacon EL-350, Agfa) se limpió con Microposit Remover 1112A (Shipley), se enjuagó en acetona

y agua desionizada y luego se horneó a 110 ° C durante 10 min. Se revistió por centrifugación una capa protectora de poli (metacrilato de metilo) (PMMA) (4 mg / ml en carbonato de dietilo) sobre la superficie PEDOT: PSS (3000 rpm), y los sustratos se hornearon durante 10 min a 110 ° C antes de Microposit El fotorresistente S1805 (Shipley) se revistió por centrifugación, se horneó (110 ° C, 10 min), expuesto con un alineador de máscara (Suss MA / BA 6), desarrollado en Microposit MF-319 (Shipley), horneado (110 ° C, 10 min) y grabado con plasma O<sub>2</sub> / CF<sub>4</sub>. El fotorresistente restante y el PMMA se eliminaron con acetona (60 s) y los sustratos se aclararon en agua desionizada y se secaron. A continuación, las películas con patrón PEDOT: PSS se sobreoxidaron con una solución de hipoclorito de sodio [1%, v / v (aq), 40 s]. Se imprimieron dos capas encapsulantes de dieléctrico DuPont 5018A y se curaron con UV antes de cortar las bombas de iones individuales, y se unió un tramo de tubo termorretráctil (ADW400, Kacab Teknik AB) fundiendo el extremo del tubo y presionándolo alrededor de los dispositivos. Los contactos de carbono se pintaron en tiras de PEDOT: PSS (Orgacon EL-350, Agfa) que se utilizaron como electrodos. Se colocó un electrodo (ánodo) dentro del depósito formado por el tubo termorretráctil. El otro electrodo (cátodo, contra) se colocó fuera del dispositivo, en contacto electrolítico.

#### Caracterización OEIP

Antes de los procedimientos de calibración y de la cirugía de implantación, los dispositivos se remojaron durante al menos 48 horas en agua desionizada. En los experimentos de transporte de protones, los depósitos se llenaron con una solución de HCl (ac) 100 mM. Los dispositivos y electrodos se colocaron en NaCl (ac) 100 mM con indicador de pH añadido (Fluka 36828, Sigma-Aldrich). Se añadió KOH para ajustar el pH de la solución de NaCl a la que se bombeaban los iones, para obtener un pH ligeramente básico cercano a 8.

Se aplicó un voltaje entre el electrodo en el dispositivo y el electrodo colocado en la solución de KOH / NaCl circundante usando un SourceMeter Keithley 2602 controlado a través de LabVIEW. En los experimentos de GABA, los depósitos se llenaron con GABA (ac) 100 mM (Sigma-Aldrich), ajustado a pH 4 mediante la adición de HCl.

Los dispositivos se colocaron en viales Eppendorf que contenían NaCl (ac) 100 mM. Se aplicó un voltaje de 40 V entre el electrodo dentro del depósito y el contraelectrodo (tira de PEDOT: PSS en PET) colocado en el vial de Eppendorf. Un Keithley 2602 SourceMeter se usó nuevamente para generar el voltaje y simultáneamente registró la corriente. Después de cantidades fijas de carga (que van de 10 a 1000 mC) a través del dispositivo, el dispositivo y el electrodo se transfirieron a otro vial de Eppendorf. Se recolectaron varias muestras de esta manera de seis dispositivos diferentes y, a partir de entonces, el contenido de GABA se analizó mediante espectrometría de masas. La eficiencia del dispositivo se estimó calculando la cantidad de GABA dividida por la cantidad de electrones que pasaron a través del circuito, y promediando los valores obtenidos de los diversos experimentos Animales y anestesia.

Los experimentos se realizaron en ratas Wistar macho (Harlan), con un peso de 250 a 350 g, de acuerdo con los protocolos aprobados por la Agencia Local Sueca de Bienestar Animal. Los procedimientos quirúrgicos se realizaron bajo anestesia general administrada a través de un sistema de mascarilla abierto. La anestesia se indujo con isoflurano al 4% (Forene, Abbott) y se mantuvo con 1 a 2% en una mezcla 1: 1 de aire y oxígeno a un caudal de 2 litros / min. Durante la cirugía (para la creación de la lesión nerviosa y la implantación del dispositivo, ver más abajo), la temperatura corporal se mantuvo a 37 ± 0,5 ° C mediante una almohadilla térmica automática (CMA 150, CMA Microdiálisis AB). La analgesia posoperatoria se proporcionó mediante una inyección subcutánea de carprofeno (5 mg / kg) (Rimadyl, Pfizer).

#### LESIÓN NERVIOSA SALVADA

Se creó un modelo de rata SNI como se describió anteriormente en detalle (12). En resumen, se incidió la piel de la cara lateral del muslo y se seccionó el músculo bíceps femoral, exponiendo el nervio ciático y sus tres ramas terminales. Después de la ligadura y extracción de 2 a 4 mm de los muñones nerviosos distales de los nervios tibial y peroneo común, el músculo y la piel se cerraron en dos capas. En animales operados de forma simulada, el procedimiento quirúrgico fue idéntico, excepto que los nervios tibial y peroneo común se dejaron intactos. En este modelo de

lesión nerviosa, alrededor del 70 al 80% de los animales desarrollan hipersensibilidad (similar al síntoma clínico "alodinia") en la pata operada a estímulos táctiles previamente inocuos con una latencia de alrededor de 1 a 2 semanas y con una duración de alrededor de 2 meses.

#### EVALUACIÓN DE LA CONDUCTA RELACIONADA CON EL DOLOR

Los estudios de comportamiento se llevaron a cabo en condiciones estandarizadas en una habitación tranquila separada. Después de la inducción de la lesión nerviosa, se examinó regularmente la sensibilidad en las patas traseras (al menos dos veces por semana). Se tomó la decisión final de si las ratas habían desarrollado un grado patológico de hipersensibilidad (ver más abajo) en la pata trasera lesionada 2 semanas después de la lesión nerviosa.

#### TRATAMIENTOS TRADICIONALES VS BIOELECTRÓNICA

En el caso del dolor neuropático, las señales que indican lesión en algún nervio, viajan a través de las neuronas desde la zona lesionada, a través de la médula espinal, al cerebro. Por ello, la médula espinal es una vía determinante de la señalización del dolor, ya que es aquí en esta zona, donde las neuronas transmiten la señal desde el sistema nervioso periférico al sistema nervioso central y de aquí al cerebro. Es entonces, cuando somos conscientes de la presencia del dolor.

Esta es una de las razones del enorme interés que despierta la aplicación de dispositivos como el diseñado por el grupo de investigadores de Suecia. La implantación en la médula espinal, supone un mecanismo prometedor para interferir de forma directa en las señales del dolor. Uno de los factores que influyen en la baja efectividad de los tratamientos farmacológicos convencionales empleados para combatir el dolor crónico, es el tipo de administración empleada. La administración de fármacos, en general, debe de realizarse a través de vías que permitan la liberación de pequeñas moléculas de una manera controlada, donde fisiológicamente sea requerido.

#### LOS INCONVENIENTES DE LOS TRATAMIENTOS CONVENCIONALES

Como sabemos, todos los procesos de nuestro organismo suceden como una cadena de sucesos. El dolor neuropático no es diferente. Se produce porque la cascada interna que nos hace conscientes del dolor se ha visto perturbada. Concretamente, el denominado sistema GABAérgico, responsable de inhibir las señales de dolor no funciona correctamente y, en consecuencia, la respuesta al dolor se ve amplificada. Así, por ejemplo, tras la lesión de un determinado nervio, la cantidad del neurotransmisor GABA es insuficiente, por lo que la inhibición de las señales del dolor no funciona. De ahí que nosotros sintamos un dolor fuerte y permanente. Para restaurar el control e inhibición del dolor, es necesario aportar GABA en el fluido cerebroespinal de alguna manera. Así el dolor podrá volver a ser controlado.

Ahora bien, convencionalmente las terapias que introducían este neurotransmisor en el organismo lo hacían de una manera sistémica. Es decir, el fármaco llegaba a todas las partes del sistema nervioso. Como es obvio, esto reduce su impacto, lo que obliga a introducir mayor cantidad de este producto y, en consecuencia, se manifiestan graves efectos secundarios.

#### HIPERSENSIBILIDAD TÁCTIL

Para las pruebas de sensibilidad táctil, la rata se colocó en una jaula de observación circular de plexiglás equipada con un piso de malla metálica y se dejó que se aclimatara al ambiente durante al menos 15 minutos antes del comienzo de los experimentos. La sensibilidad táctil se evaluó utilizando filamentos de von Frey calibrados regularmente (MARSTOCK nervtest) con rigidez correspondiente a 4.9-, 7.8-, 14.7-, 25.5-, 39.2-, 44.1-, 53.9-, 68.6-, Fuerza de flexión de 83,4, 98,1, 123, 147, 181, 196, 216, 255 y 294 mN para cuantificar la sensibilidad. Los filamentos se aplicaron a la superficie plantar media de la pata trasera hasta que el filamento se doble suavemente. Una retirada enérgica de la pata trasera se consideró una respuesta positiva.

Como control, los WT también se determinaron para el mismo parte de la pata contralateral intacta. Para evitar la sensibilización nociceptiva, la prueba siempre se inició con el filamento más suave y continuó en orden ascendente de rigidez. El filamento más suave que produjo una retirada enérgica en al menos tres de cinco aplicaciones determinó el WT. Aquí, solo las ratas que habían desarrollado hipersensibilidad táctil, definida como una respuesta a un filamento correspondiente a 68,6 mN o menos, se incluyeron en los experimentos posteriores. El filamento corresponde a la respuesta a 294 mN como el nivel de corte (las ratas sanas normalmente tienen un WT superior a 294 mN) (el procedimiento se ha descrito previamente en detalle). Solo las ratas que desarrollaron hipersensibilidad táctil, como se definió anteriormente, fueron seleccionadas para la implantación de la bomba de iones.

#### IMPLANTACIÓN DE LA OEIP

Antes de la implantación, los depósitos de las bombas de iones se llenaron con Solución de NaCl (aq) 100 mM, y los iones de sodio se transportaron a través los dispositivos (utilizando un SourceMeter Keithley 2602) para asegurarse de que los residuos en el canal se cambian a iones de sodio. Los embalses luego se vaciaron de su solución de NaCl, se llenaron con GABA solución (100 mM, pH 4) y se selló. Las ratas estaban bajo general anestesia (similar al procedimiento descrito anteriormente) durante la implantación de los dispositivos. Después de la incisión en la piel y la disección suave de tejidos superficiales, se realizó una pequeña laminectomía a nivel T10. La duramadre y la aracnoides se abrieron cuidadosamente en una hendidura horizontal. Moda

Los embalses luego se vaciaron de su solución de NaCl, se llenaron con GABA solución (100 mM, pH 4) y se selló. Las ratas estaban bajo general anestesia (similar al procedimiento descrito anteriormente) durante la implantación de los dispositivos. Después de la incisión en la piel y la disección suave de tejidos superficiales, se realizó una pequeña laminectomía a nivel T10. La duramadre y la aracnoides se abrieron cuidadosamente en una hendidura horizontal.

El flexible de 40 mm de largo, 1,2 mm de ancho y aproximadamente 200 mm de grosor, la sección de entrega de la tira del dispositivo se insertó en la dirección caudal en el espacio subaracnoideo dorsal.

Las cuatro salidas del dispositivo se ajustaron para apuntar a los niveles vertebrales T10-T13 (es decir, cubriendo los niveles de la raíz objetivo L3-L6 de la médula espinal) ipsilateral al nervio lado lesionado. Los tejidos blandos se cerraron en capas y el depósito del dispositivo (diámetro 6 mm, longitud 60 mm) se colocó por vía subcutánea a nivel torácico cerca de los procesos espinales. El eléctrico la extensión del cable se tunelizó subcutáneamente terminando en contactos fijado a la piel del cuello. Después de la implantación de OEIP, se permitió a las ratas para recuperarse durante al menos 48 horas antes de comenzar más experimentos. Se mantuvieron en jaulas separadas para evitar daños en los contactos causado por otras ratas. Verificar que las implantaciones de OEIP no inducir lesión de la médula espinal, la sensibilidad táctil de la parte trasera no lesionada También se examinó la pata y se encontró que estaba intacta en todos los casos. Ratas con los signos de secuelas neurológicas posteriores a la cirugía fueron excluidas de los experimentos posteriores y sacrificados.

#### ENTREGA DE GABA

Para las pruebas de comportamiento, las ratas se colocaron nuevamente en la observación circular jaula. Los contactos de la OEIP estaban conectados a un SourceMeter (Keithley 2602) capaz de entregar una corriente constante de 1 o 2 mA. Los animales pudieron moverse libremente en la jaula durante los experimentos. Durante toda la duración (120 min) del experimento, las respuestas de abstinencia a los estímulos táctiles aplicados al nervio lesionado las patas traseras se evaluaron cada 15 min. Experimentos de control, con el OEIP entregando H<sup>+</sup>, se realizaron en otros animales.

#### CONSIDERACIONES ÉTICAS

Todos los procedimientos utilizados en el presente estudio fueron examinados y aprobados por el comité de ética local.

#### ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los cambios de comportamiento con los tratamientos se compararon utilizando la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis seguida de la prueba post hoc de Dunn prueba para los datos correlacionados con el tiempo (Fig. 4A). La prueba U de Mann-Whitney se utilizó para los datos de carga WT versus transportada (Fig. 4B).

Los datos son presentados como medias  $\pm$  SEM. Se consideró significativo un valor de  $p < 0,05$  en todas las pruebas. Los cálculos se realizaron utilizando GraphPad Prism 5.0 (GraphPad Inc.).

#### CONCLUSIONES

Los Beneficios del dispositivo referente a los problemas psicosociales generados por este tipo de dolor crónico son tan acusados que ha motivado la investigación en mecanismos que puedan solventar todos estos problemas y ayuden a una mejora sustancial de la calidad de vida de las personas que padecen este tipo de dolencias.

Con este artefacto bioelectrónico, se ha logrado reducir la toxicidad asociada al fármaco y controlar la dosis, de esta manera se han podido eliminar los posibles efectos adversos originados como consecuencia de la ingesta masiva del fármaco.

El dispositivo diseñado por este grupo de investigadores es de gran importancia, tal y como afirma el profesor Juan R Coca de Sociología de la Universidad de Valladolid, puesto que es un primer paso para conseguir paliar los dolores crónicos y reducir el uso de fármacos convencionales. A su vez, al reducir o eliminar los graves problemas detectados en la actualidad con la terapia convencional se favorece la "reinserción" de estas personas en la sociedad.

Ejemplos de este tipo de patologías producidas por lesiones nerviosas son las ciáticas radicales. Otros ejemplos, son las neuralgias crónicas postquirúrgicas, la neuropatía diabética asociada con la diabetes mellitus o infecciones como herpes zóster (del que ya hemos hablado en un artículo anterior) y el SIDA.

**La Visión de futuro en el desarrollo y aplicación de este trabajo**, realizado en ratas, en un primer paso, en la implantación en humanos con nuevos artefactos bioelectrónicos que mejoren nuestra calidad de vida. Tanto es así, que el propio profesor Juan R. Coca ha quedado gratamente sorprendido por la investigación y se ha llegado a preguntar, a su vez, si los procesos de ciborgización humanos se están llevando al nivel molecular o celular lo que implicaría un salto de gigante en nuestro propio progreso.

Este sistema implantado ofrece la posibilidad de integrar un circuito orgánico en la señalización fisiológica de la célula, según han señalado los investigadores. Por lo que la capacidad de crear dispositivos capaces de realizar funciones próximas a las realizadas por los seres vivos, es un mundo fascinante con amplias expectativas de futuro.

Ahora bien, como siempre ocurre en el desarrollo de la ciencia y la tecnología, todavía queda mucho camino por recorrer. La efectividad de la terapia empleando la electrónica orgánica es un importante paso para alcanzar el objetivo. Se inicia la era de la iontrónica.



Fuente: <https://formacion.sjdhospitalbarcelona.org/es/pacientes-con-enfermedades-neurometabolicas-presentan-alteraciones-en-la-concentracion-del-neurotransmisor-gaba.html>

## REFERENCIAS Y NOTAS

1. C. Toth, J. Lander, S. Wiebe, La prevalencia y el impacto del dolor crónico con síntomas de dolor neuropático en la población general. *Pain Med.* 10, 918–929 (2009).
2. M. P. Jensen, M. J. Chodroff, R. H. Dworkin, El impacto del dolor neuropático en la calidad de vida relacionada con la salud: revisión e implicaciones. *Neurology* 68, 1178-1182 (2007).
3. A. B. O'Connor, Dolor neuropático: impacto en la calidad de vida, costos y rentabilidad de la terapia. *Farmacoeconomía* 27,95–112 (2009).
4. M. Glajchen, Dolor crónico: barreras de tratamiento y estrategias para la práctica clínica. *Mermelada. Board Fam. Pract.* 14, 211-218 (2001).
5. B. M. Onofrio, T. L. Yaksh, Alivio del dolor a largo plazo producido por la infusión intratecal de morfina en 53 pacientes. *J. Neurosurg.* 72, 200-209 (1990).
6. K. A. Moore, T. Kohno, L. A. Karchewski, La lesión parcial del nervio periférico promueve una pérdida selectiva de la inhibición GABAérgica en el asta dorsal superficial de la médula espinal. *J. Neurosci.* 22, 6724–6731 (2002).
7. H. U. Zeilhofer, Pérdida de inhibición glicinérgica y GABAérgica en el dolor crónico: contribuciones de la inflamación y la microglía. En t. *Immunopharmacol.* 8.182–187 (2008).
8. C. O. Stiller, J. G. Cui, W. T. O'Connor, E. Brodin, B. A. Meyerson, B. Linderoth, Liberación de ácido g-aminobutírico en el asta dorsal y supresión de la alodinia táctil por estimulación de la médula espinal en ratas mononeuropáticas. *Neurosurgery* 39, 367–374 (1996).
9. J. Castro-Lopes, I. Tavares, A. Coimbra, GABA disminuye en el asta dorsal de la médula espinal después de una neurectomía periférica. *Brain Res.* 620, 287-291 (1993).
10. J.-G. Cui, B. Linderoth, B. A. Meyerson, Los efectos de la estimulación de la médula espinal en la alodinia evocada por el tacto implican mecanismos GABAérgicos. Un estudio experimental en la rata mononeuropática. *Pain* 66, 287-295 (1996).
11. M. Slonimski, S. E. Abram, R. E. Zuniga, Baclofeno intratecal en el manejo del dolor. *Reg. Anesth. Pain Med.* 29, 269 a 276 (2004).
12. I. Decosterd, C. J. Woolf, Lesión nerviosa libre: un modelo animal de dolor neuropático periférico persistente. *Pain* 87, 149-158 (2000).
13. K. Tybrandt, K. Larsson, S. Kurup, D. Simon, P. Kjäll, J. Isaksson, M. Sandberg, E. Jager, A. Richter-Dahlfors, M. Berggren, Traducción de corrientes electrónicas a acetilcolina precisa- señalización neuronal inducida utilizando un dispositivo de administración electroforético orgánico. *Adv. Mater.* 21, 4442-4446 (2009).
14. D. T. Simon, S. Kurup, K. Larsson, R. Hori, K. Tybrandt, M. Gojny, E. W. Jager, M. Berggren, B. Canlon, A. Richter-Dahlfors, Electrónica orgánica para la entrega precisa de neurotransmisores para modular función sensorial de los mamíferos. *Nat. Mater.* 8, 742–746 (2009).
15. J. Isaksson, P. Kjäll, D. Nilsson, N. D. Robinson, M. Berggren, A. Richter-Dahlfors, Control electrónico de la señalización de Ca<sup>2+</sup> en células neuronales utilizando una bomba de iones electrónicos orgánicos. *Nat. Mater.* 6, 673–679 (2007).

16. B. Mallick, Análisis no destructivo de propiedades dieléctricas: Aplicación a microfibras de respuesta tisular irradiadas con haz de iones. *Biomed. Mater. Ing.* 24, 1425-1432 (2014).
  17. A. Metzger, Tereftalato de polietileno y el implante palatino Pillar TM: su uso histórico y durabilidad en aplicaciones médicas (Medtronic Inc., Jacksonville, FL, 2009).
  18. G. Lind, B. A. Meyerson, J. Winter, B. Linderoth, Baclofeno intratecal como terapia adyuvante para mejorar el efecto de la estimulación de la médula espinal en el dolor neuropático: un estudio piloto. *EUR. J. Pain* 8, 377–383 (2004).
  19. E. O. Gabrielsson, P. Janson, K. Tybrandt, Un rectificador de corriente iónico de onda completa de cuatro diodos basado en membranas bipolares: superando el límite de capacidad del electrodo. *Adv. Mater.* 26, 5143–5147 (2014).
  20. K. Tybrandt, R. Forchheimer, M. Berggren, Puertas lógicas basadas en transistores de iones. *Nat. Comun.* 3, 871 (2012).
  21. I. R. Mineev, P. Musienko, A. Hirsch, Q. Barraud, N. Wenger, E. M. Moraud, J. Gandar, M. Capogrosso, T. Milekovic, L. Asboth, R. F. Torres, N. Vachicouras, Q. Liu, N. Pavlova, S. Duis, A. Larmagnac, J. Vörös, S. Micera, Z. Suo, G. Courtine, S. P. Lacour, Biomaterials. Duramadre electrónica para interfaces neuronales multi modales a largo plazo. *Science* 347, 159-163 (2015).
  22. C. Hassler, R. P. von Metzen, P. Ruther, T. Stieglitz, Caracterización del parileno C como material de encapsulación para prótesis neurales implantadas. *J. Biomed. Mater. Res. B Appl. Biomater.* 93, 266 a 274 (2010).
  23. A. Williamson, J. Rivnay, L. Kergoat, A. Jonsson, S. Inal, I. Uguz, M. Ferro, A. Ivanov, T. A. Sjöström, D. T. Simon, M. Berggren, G. G. Malliaras, C. Bernard, Control de la actividad epileptiforme con bombas de iones electrónicos orgánicos. *Adv. Mater.* 10.1002 / adma.201500482 (2015).
  24. M. J. Cousins, P. O. Bridenbaugh, D. B. Carr, T. T. Horlocker, Bloqueo neuronal en anestesia clínica y medicina del dolor (Wolters Kluwer, Filadelfia, ed. 4, 2008).
- Referencia bibliográfica:
25. Amanda Jonsson, Zhiyang Song, David Nilsson, Björn A. Meyerson, Daniel T. Simon, Bengt Linderoth, Magnus Berggren. Therapy using implanted organic bioelectronics. *Science Advances* (2015). DOI: 10.1126/sciadv.1500039.



Fuente: <https://www.esan.edu.pe/conexion/actuali->

## La administración pública para la optimización en la satisfacción de las necesidades básicas humanas en épocas de crisis sanitaria COVID-2019

Diana Calixto Lastra - Universidad Nacional Federico Villarreal

### RESUMEN:

La gestión de la administración pública cumple un rol muy importante frente a las crisis que puedan surgir en un país, así mismo es importante saber cuál es la perspectiva de la ciudadanía de la gestión pública de su localidad, porque esta es la primera institución con la que el ciudadano interactúa y tiene contacto con su administración, además es relevante analizar como las decisiones políticas pueden afectar a los ciudadanos y como esta genera una dependencia a los programas sociales. La investigación tendrá los objetivos de analizar la perspectiva de la ciudadanía frente a la gestión pública y la satisfacción de ciudad en Lima metropolitana 2019 y también analizar la dependencia de los sectores vulnerables hacia los programas sociales Perú 2020. El enfoque de la investigación es cuantitativo, tipo aplicada, de nivel descriptivo, transversal y longitudinal. Se analizará los documentos extraídos de Lima Cómo Vamos, y se complementaran con los datos del Instituto Nacional de Estadística e Informática. Llegando a la conclusión que la ciudadanía tiene una perspectiva de la gestión pública regular la cual está sujeta al comportamiento de la administración pública, además el sentirse satisfecho con su ciudad, no tiene una relación con administración pública sino por otras ventajas. Además, los principales factores para la dependencia de los programas sociales son los económica, salubridad y desnutrición alimenticia.

Palabras Clave: Administración pública, gestión pública, política, gobierno local y ciudadanía.

### ABSTRACT:

The management of public administration plays a very important role in the face of crises that may arise in a country, likewise it is important to know what the perspective of the citizens of the public management of your locality is, because this is the first institution with the that the citizen interacts and has contact with their administration, it is also relevant to analyze how political decisions can affect citizens and how this generates a dependency on social programs. The research will have the objectives of analyzing the perspective of citizenship regarding public management and city satisfaction in metropolitan Lima 2019 and also analyzing the dependence of vulnerable sectors on social programs Peru 2020. The focus of the research is quantitative, applied type, descriptive, transversal and longitudinal level. The documents extracted from Lima How We Go will be analyzed and will be complemented with data from the National Institute of Statistics and Informatics. Reaching the conclusion that citizens have a perspective of regular public management which is subject to the behavior of the public administration, in addition to feeling satisfied with their city, it does not have a relationship with the public administration but for other advantages. Furthermore, the main factors for dependence on social programs are economic, health and nutritional malnutrition.

### Keywords:

Public administration, public management, politics, local government, and citizenship

### INTRODUCCIÓN

Dentro del contexto de la pandemia causado por el coronavirus, se ha revalorizado el rol que cumple el estado frente a la ciudadanía, debido al colapso económico y de salud, ante esta situación la eficiencia de la administración pública se vuelve imprescindible para cubrir las necesidades básicas de una población que se encuentra en un estado constante de vulnerabilidad.

El Perú entro en cuarentena desde la quincena de marzo para frenar la propagación del COVID - 19. Esto ocasiono que la economía se paralizara y debido a la cuarentena , la economía entro en una depresión, causando a si miles de desempleos según el Instituto Nacional de Estadística (INEI) el mercado laboral de Lima Metropolitana ha disminuido en un 49,8% con respecto al año 2019 en los meses de abril, mayo, junio , en consecuencia la población de mayor vulnerabilidad comenzo a tener problemas e incapacidad para cubrir la canasta básica familiar, muchos de ellos han sido despedidos de sus puestos de trabajo y tampoco cuentan con un ahorro considerable para mantenerse frente a la pandemia, la crisis alimentaria se hace inevitable.

En ese sentido, el planteamiento principal del problema es ¿Cuál es la perspectiva de la ciudadanía frente a la gestión pública y la satisfacción de ciudad en Lima metropolitana 2019? Ante esta situación, es de relevante preguntarnos también ¿Qué factores inciden en la dependencia de los sectores vulnerables hacia los programas sociales en Perú 2020? Se comenzará a abordar la administración pública y la política,

para después destacar la importancia entre gobierno local y ciudadano y finalmente analizar los datos obtenidos de la investigación.

ambien debemos considerar que existe diferentes enfoques de estudio de la administración pública que tratan de explicar los diferentes fenómenos que surgen dentro de ella, también existe un debate constante entre el ser y el deber ser de la administración pública, y los constantes conflictos entre lo político y lo técnico.

También De la Garza, Yllán & Barredo (2018) sostiene que La administración pública es compleja debido que es producto de los procesos políticos que atraviesa un país, pues no existe una administración técnica pura, además la modernización de la administración pública, busca la participación ciudadana, la eficiencia y la eficacia, con menor presupuesto público, sin embargo, esto trajo menor calidad en los servicios básicos causando un mayor gasto en la ciudadanía, sostiene también que es importante la participación ciudadana en la administración pública para dotarla de legitimidad, pero no se ha evaluado que impactos de mejoramiento genera en la administración. Y por último menciona que no existe una real representación incluyente en la participación ciudadana por lo cual no genera la canalización de las demandas.

Por otro lado, Tabares, Pérez & Cárdenas (2019) sostienen que la asociación público privado

vendría ser una alternativa para disminuir los obstáculos burocráticos que imposibilitan la efectividad de la administración pública, sin embargo, también menciona que existe un riesgo en confiar ciegamente en las administraciones privadas debido a que perciben solo fines lucrativos y la administración pública tiene un fin más de bienestar social. Sin embargo, no se puede negar la efectividad de la asociación público-privado porque ofrece, eficiencia y mejores resultados en beneficio de los ciudadanos.

La importancia del gobierno local consiste según Alarcón & Sánchez (2018) que tiene un alto compromiso con la satisfacción de las demandas ciudadanas debido a que se encuentra en contacto directo con ella, lo cual no es posible con el gobierno regional o nacional, por lo tanto se ve obligada a mejorar la gestión en la administración pública, para generar eficiencia y eficacia dentro de la institución, además se deben de disponer de las herramientas metodológicas que permitan la identificación y definición de los procesos en la administración pública, por esa razón menciona tres procesos definidos que toda administración local debe de contar las cuales son: procesos estratégicos, procesos operativos y el procesos de apoyo.

Por otro lado, Mora (2017) sostiene que no es suficiente tener una administración pública con mecanismos de proceso, sino que, además, debe de existir la percepción y demostración de la noción de “buena administración” para los ciudadanos. En ese sentido, es importante entender las competencias, que tiene cada nivel de gobierno (Nacional, regional y local), se basan en términos jurídicos como es el entendimiento de la constitución, reglamentos nacionales y locales que estipulan la función, de cada servidor y funcionario públicos. La “buena administración” cuenta con tres principios las cuales son: la solidaridad, relación entre medios y fines de la administración y ultimo la administración como un derecho. Podemos decir entonces que la buena administración tiene como objetivo brindar un adecuado servicio a los ciudadanos.

Sin embargo, la participación ciudadana se ve limitada, así lo mencionan Navarro & Colina (2018) quienes sostienen que los sectores vulnerables suelen estar organizadas pero no participan en la toma de decisiones de la administración pública debido a su poca formalidad, por

esa razón es necesario generar políticas públicas más incluyente que permita brindar apoyo técnico a las proto-organizaciones, que se caracterizan por su manejo espontaneo de ellas, pero que sin embargo suelen tener incidencia en su comunidad y realizar grandes obras con poco presupuesto.

Un factor importante para la buena administración pública y debida eficiencia es la transparencia de los diferentes órganos del estado, acompañado de la vigilancia ciudadana.

Para Amoroso & Costales (2016) sostiene que los cambios en la administración pública se dan por variables independientes como los son la economía, la política, la tecnología y la evolución de la sociedad en ese sentido, la administración pública debe adecuarse a los cambios que se dan dentro un país, con el fin de generar un bienestar social basándose en la eficiencia y eficacia de sus organismos públicos. Uno de los paradigmas que está acelerando los cambios en el mundo es el surgimiento del Big data que vendría a ser la acumulación desmesurada de datos, sin embargo, los datos sin análisis resultan ser inútiles en la administración pública, por lo cual, se estaría buscando, pasar, de una sociedad de la información a una sociedad del conocimiento. Lo cual ayudaría a promover la participación de los ciudadanos en el diseño de las políticas públicas y así mejorar los servicios públicos.

Mientras Sánchez (2018) sostiene que la transparencia en la administración pública es fundamental para garantizar un gobierno más democrático, y así poder evitar actos de corrupción, por los funcionarios públicos, sin embargo, la apertura de los datos no servirá de nada, sino no existe la constante vigilancia de los ciudadanos a los aparatos públicos. También el gobierno debe de tener una transparencia focalizada que permita al ciudadano que la información se le brinde sea relevante y no caer en acumulación de datos innecesarios.

El presente estudio tendrá como objetivo principal analizar la perspectiva de la ciudadanía frente a la gestión pública y la satisfacción de ciudad en Lima metropolitana 2019 y también analizar la dependencia de los sectores vulnerables hacia los programas sociales Perú 2020.

## RESULTADO

Los gobiernos locales resultan ser importante, debido a que es la primera institución donde los ciudadanos interactúan con la administración pública local, la eficiencia de ella significara la mejora de la calidad de vida de los ciudadanos. En el caso de Perú su capital tiene un régimen especial en la cual no integra ninguna región y donde la Municipalidad Metropolitana de Lima ejerce sus competencias dentro del ámbito de la provincia, así lo menciona el artículo 198 de la Constitución Política del Perú. Además, Lima Metropolitana tiene 43 distritos, y con una población aproximada según la INEI de 9 millones de habitantes la cual representa 29.7% de la población peruana. Lima Metropolitana es el centro político, económico y cultural, debido que en ella conviven mayor cantidad de población indígena en un 22,5% lo que significa 1 millón 346 mil según el Ministerio de Cultura 2019. Es así como el papel de las municipalices resulta importante, para ejecutarse los programas, proyectos y servicios a la ciudadanía, los burócratas pueden estar ejecutando una política, pero en realidad la están saboteando.

En el Informe de Lima Como Vamos 2019 se muestra en el cuadro N°1, la percepción sobre la gestión municipal considera mala gestión en un 40%, en un 39% ni buena ni mala gestión y en un 18% muy buena gestión. Lo cual se puede inferir que cerca del 40% considera que existe una buropatología que afecta la administración pública, sin embargo, existe también un 39% que considera que no ha existido grandes cambios dentro de ella y también es una población muy sensible a los cambios sociales, políticos y económicos lo cual puede ser positivo o negativo, dependiendo que también se maneja la administración pública frente a la crisis. Los niveles socioeconómicos A y B tienen un mayor porcentaje de aprobación de la gestión pública frente al nivel socioeconómico C, D y E. Los grupos que poseen menores ingresos económicos están más insatisfechos con sus gobiernos locales y porque además al igual que los sectores vulnerables son dependientes a los servicios municipales.

Cuadro N°1

Evaluando la gestión de su municipalidad distrital, ¿cómo la evaluaría?				
	2019	Nivel socioeconómico		
		A/B	C	D/E
Muy mala gestión / Mala gestión	40.4%	35.6%	43.0%	43.5%
Ni buena ni mala gestión	39.4%	42.1%	38.7%	36.2%
Buena gestión / Muy buena gestión	18.1%	20.6%	16.3%	17.3%
NS/NR	2.2%	1.7%	2.0%	3.0%

En el Informe de “Lima Como Vamos 2019” se muestra en el cuadro N°2, que, en los años 2016, 2017 y 2018 se ha incrementado la desaprobación a la gestión de las municipalidades distritales, mientras que en el 2019 disminuye la desaprobación de ella y aumenta en 5 puntos porcentuales la aprobación de la gestión municipal. Lo que podría significar que la ciudadanía encuentra un cambio positivo en la administración pública.

Cuadro N°2

Evaluando la gestión de su municipalidad distrital, ¿cómo la evaluaría?				
	2016	2017	2018	2019
Muy mala gestión / Mala gestión	30.7%	37.6%	48.9%	40.4%
Ni buena ni mala gestión	43.1%	44.1%	37.2%	39.4%
Buena gestión / Muy buena gestión	25.3%	17.9%	13.2%	18.1%
NS/NR	0.9%	0.4%	0.8%	2.2%

Fuente: Lima Como Vamos 2019

En el Informe de “Lima Como Vamos 2019” se muestra en el cuadro N° 3 que existe un mayor porcentaje de satisfacción en un 37.5% frente a un 21.7% de insatisfacción. Además, de los niveles socioeconómico A, B y C se encuentran más satisfechos con vivir en Lima metropolitana que los niveles socioeconómico D y E, aunque la diferencia no es significativa. Por lo cual se infiere que pese a una mala gestión que pueda existir en la administración pública, no resulta un factor determinante para la satisfacción de vivir en Lima, en ese sentido, los factores como la educación, y empleo, resultan más relevantes para mejora de calidad de vida.

Cuadro 3

En general, ¿qué tan satisfecho(a) se siente usted con Lima como una ciudad para vivir?	Nivel Socioeconómico			
	2019	A/B	C	D/E
Insatisfecho	21.7%	19.0%	22.0%	24.7%
Indiferente	40.8%	41.7%	39.8%	41.4%
Satisfecho	37.5%	39.3%	38.3%	33.9%

En el Informe de “Lima Como Vamos 2019” se muestra en el cuadro N°4, que los ciudadanos limeños tienen como principales problemáticas la delincuencia e inseguridad ciudadana con un 82.2%, en segundo lugar, el transporte público con un 46.2%, la corrupción de los funcionarios o servidores públicos con un 38.6%. El nivel socioeconómico A y B considera que la inseguridad ciudadana es uno de los mayores problemas a comparación de los niveles socioeconómico C, D y E. También se replica con el transporte público y la corrupción de los funcionarios o servidores públicos.

Cuadro N° 4

¿Cuáles cree que son los tres problemas más importantes que afectan la calidad de vida en la ciudad de Lima?				
	2019	Nivel socioeconómico		
		A/B	C	D/E
El comercio informal/comercio ambulatorio	16.1%	19.6%	14.3%	13.9%
El monto de los arbitrios e impuestos municipales	7.9%	5.0%	10.0%	9.0%
El transporte público	46.2%	53.4%	42.6%	41.2%
La contaminación ambiental	28.5%	24.1%	30.8%	31.3%
La delincuencia, la inseguridad ciudadana	82.2%	85.1%	82.1%	78.0%
La falta de agua potable	8.3%	2.9%	5.8%	20.5%
La falta de apoyo a la cultura	8.3%	9.3%	8.4%	6.6%
La limpieza pública / acumulación de basura	30.9%	23.9%	35.1%	35.0%
La falta de cultura ciudadana y buenas practicas	13.5%	16.7%	13.4%	9.0%
La baja calidad de los espacios públicos (parques, plazas, calles, veredas, etc.)	7.8%	7.4%	8.2%	7.7%
La falta de prevención ante desastres (temblores, huaycos, derrumbes)	5.9%	4.6%	6.7%	6.8%
La corrupción de los funcionarios o servidores públicos	38.6%	41.9%	38.3%	33.9%

Fuente: Lima Como Vamos 2019

En el Informe de “Lima Como Vamos 2019” se muestra en el cuadro N° 5, en los años 2015, 2017 y 2019 el porcentaje de personas que le alcanza el dinero y pueden ahorrar ha aumentado, el porcentaje de personas que les alcanza lo justo sin grandes grandezas resulta un 62% de la población limeña, el 73.4% de limeños les alcanza el dinero y tienen poder adquisitivo, 22.6% tienen dificultades para el pago, habiendo aumentado 2.9%, respecto al año 2017. También se muestra en el cuadro N°5 el nivel socioeconómico A y B tiene el doble de poder adquisitiva que el nivel socioeconómico C y el cuádruple que el nivel socioeconómico D y E. Asimismo el nivel socioeconómico D tiene el mayor porcentaje de dificultad para que le alcance el dinero.

Cuadro 5

¿El total del ingreso en su hogar...?			
	2015	2017	2019
Les alcanza bien y pueden ahorrar	13.5%	9.9%	14.2%
Les alcanza justo, sin grandes dificultades	66.6%	67.3%	62.2%
No les alcanza y tienen dificultades	16.8%	18.1%	20.3%
No les alcanza y tienen grandes dificultades	0.6%	1.7%	2.3%
NS/NR	2.4%	3.0%	0.9%

Fuente: Lima Cómo Vamos 2019

Cuadro N° 6

46. El total de ingreso de su hogar...				
	2019	Nivel socioeconómico		
		A/B	C	D/E
Les alcanza bien y pueden ahorrar	14.2%	25.4%	10.3%	3.8%
Les alcanza justo, sin grandes dificultades	62.2%	63.0%	65.2%	56.5%
No les alcanza y tienen dificultades	20.3%	10.1%	21.8%	33.0%
No les alcanza y tienen grandes dificultades	2.3%	0.6%	2.0%	5.5%
NS/NR	0.9%	0.9%	0.7%	1.1%

Fuente: LIMA CÓMO VAMOS 2019

En el Informe de "Lima Como Vamos 2019" se muestra en el cuadro N° 7, que, en los años 2016, 2017, 2018 y 2019, el mayor porcentaje que se destina el dinero es a la alimentación en un 43.3%, el transporte en un 19% y la educación en un 14.4% y el último prioridad es la Salud con un 3.3%, de dinero destinado. El gasto de dinero en la educación es una tendencia creciente, desde el 2016 hasta el 2019 ha incrementado en un 4.5%, mientras el transporte aumento en un 2.2% y el gasto en alimentación ha disminuido en un 4.8%. Y en sector salud ha disminuido en 1.2% del gasto.

Cuadro N° 7

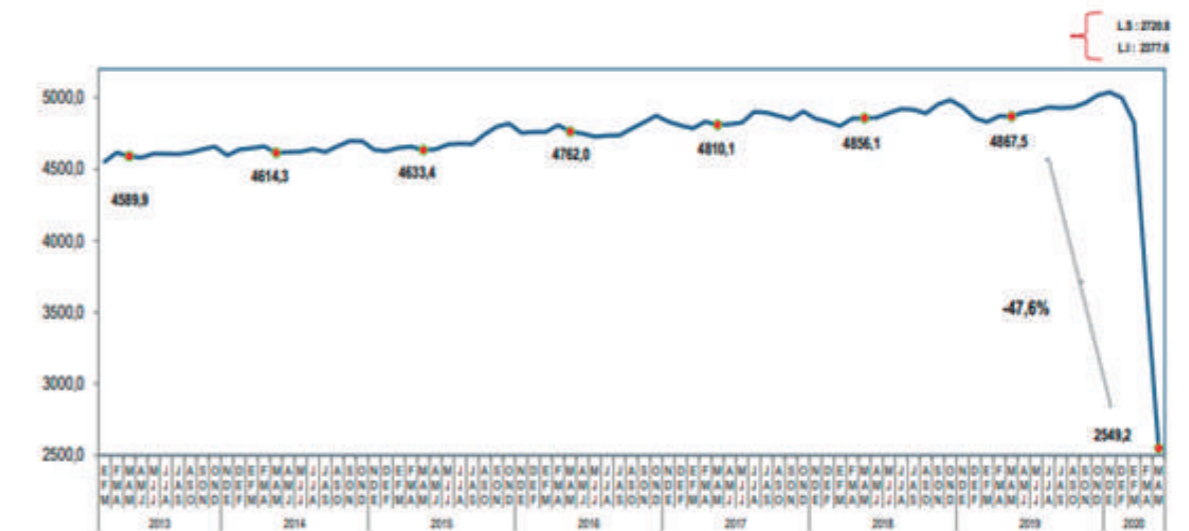
En promedio, cuánto gasta su hogar en... (Lima)									
	2016		2017		2018		2019		
	S/.	%	S/.	%	S/.	%	S/.	%	
Alimentación	837.2	48.1%	849.8	47.0%	807.9	45.1%	850.4	43.3%	
Transporte	301.8	16.8%	382	20.4%	374.9	20.6%	380.8	19.0%	
Educación	276.6	10.9%	258.8	11.6%	299.2	13.0%	371.0	14.4%	
Vivienda y servicios	234.9	12.9%	222.4	11.7%	248.9	12.2%	256.3	12.9%	
Salud	84.5	4.5%	64.5	3.4%	68.7	3.4%	74.8	3.3%	

Fuente: LIMA CÓMO VAMOS 2019

En el documento brindado por el (INEI), Condiciones de vida de la población en riesgo frente a la pandemia del COVID-19, nos muestra que en el año 2019, la tasa de pobreza del país se ubicó en 20,2%, que involucra a 6 millones 564 mil 93 de peruanos, y de ellos el 31,0% de los menores de 5 años de edad se encuentran en situación de pobreza, condiciones que afectan su salud debido a la mala alimentación lo cual lo hacen propensos a enfermedades, retraso de crecimiento y retrasa su desarrollo cognitivo. Además, cerca de 11.8% de la población peruana se encuentran en viviendas hacinadas. Los hogares en situación de pobreza, el 60.8% acceden a programas sociales alimentarios, el 91% de los hogares pobres recibe desayuno escolar y el 50.4% comedores populares. El 94.7% de los peruanos pobres, tienen empleo informal. Por lo cual, lo hace vulnerable frente a cualquier cambio brusco económicamente, además que del 31.0% son menores de edad, por lo que se puede inferir que sus padres no pueden cubrir los gastos, al acceso a la educación ni alimentos, causando graves afecciones en su futuro.

En el año 2020, el gobierno del Perú declara el Estado de Emergencia Nacional por las graves circunstancias que afectan la vida de la Nación a consecuencia del brote del COVID-19, con el Decreto Supremo N° 044-2020-PCM. En la cual se dictaron medidas restrictivas como la actividad comercial, actividades culturales, establecimientos y actividades recreativas, hoteles y restaurantes. Además de la reducción del foro en un 50% en el transporte público y finalmente limitación al ejercicio del derecho a la libertad de tránsito de las personas. Dichas medidas significaron el asfixio de la economía peruana además del aumento exponencial de la pobreza en Lima Metropolitana, llegando a causar una de la falta de alimentos en los hogares de los sectores vulnerables, y por ende la proliferación de las ollas comunes, y una falta de abastecimiento en los comedores populares. Así lo informa la presidenta de la Comisión de medio Ambiente, Salud y Bienestar Social de la Municipalidad de Lima Metropolitana, que existe 622 ollas comunes en 31 distritos en setiembre del 2020, ocasionado por el desempleo que existe así lo menciona el informe técnico de la situación del mercado laboral en Lima Metropolitana del trimestre marzo, abril y mayo del 2020, informa que cerca de 2 millones 282 mil peruanos han perdido su trabajo.

Lima Metropolitana: Evolución de la Población ocupada, según trimestres móviles  
Trimestres móviles: 2013-2020  
(Miles de personas y variación porcentual)



Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática - Encuesta Permanente de Empleo.

## Discusión:

La situación económica, social y sanitaria ha cambiado drásticamente el mundo, y el Perú, no ha sido la excepción, existe un antes y después de la llegada del COVID-19 al país, la ciudad de Lima Metropolitana uno de los grandes centros urbanos ha experimentado cambios drásticos en el estilo de vida de sus ciudadanos, afectando no solo su bienestar económico sino también su salud.

Antes de la llegada del COVID-19, la ciudadanía tenía una perspectiva neutral sobre el manejo de la gestión pública en su distrito, pero la cual era sensible a los grandes cambios, los sectores vulnerables experimentan una mayor insatisfacción sobre la gestión municipal considerándola en un 43.5% muy mala gestión. Debido a que se experimentan una mayor dependencia a los servicios o programas de la gestión municipal, ya que existe una imposibilidad de cubrir los gastos del hogar. Sin embargo, cuando se evalúa la gestión municipal en transcurso de los años 2016, 2017, 2018 y 2019, se cree que el funcionamiento de la gestión municipal ha mejorado con respecto a otros años. También otro dato importante es que, si bien existe un mayor porcentaje de población, que considera, que hay una mala gestión, esto no influye en la satisfacción que se siente el ciudadano de vivir en Lima Metropolitana, debido a que, los factores como la educación, y el empleo, resultan más relevantes para mejora de la calidad de vida. Así también se considera que uno de los males de la gestión pública es la corrupción de sus funcionarios o servidores públicos, por lo cual la administración pública sufre de una buropatología.

La perspectiva de la ciudadanía frente a la gestión pública es de una calificación regular la cual está sujeta al comportamiento de las políticas de gestión, además el sentirse satisfecho con su ciudad, la cual no tiene una relación con administración pública sino por otras ventajas que tiene la ciudad.

Por otro lado, los programas sociales son llevados a cabo cuando existe una serie de dificultades que amenazan los derechos fundamentales de los seres humanos y compromete su desarrollo en el futuro. El 22.6% de los limeños considera que tiene dificultades de ingreso de dinero en sus hogares una cifra que ha estado aumentando desde el 2015 al 2019, también paralelamente

está disminuyendo la cantidad de personas que consideran que les alcanza el ingreso de dinero en su hogar. Además, aun se considera que la alimentación es uno de los mayores gastos que se realiza en el hogar, por lo cual se puede inferir que la situación en lima metropolitana tiene un grave riesgo de sufrir una crisis alimentaria.

Lima Metropolitana tiene como principales problemáticas el mal manejo de la gestión pública, la corrupción de los funcionarios o servidores públicos, la insuficiencia de ingresos monetarios al hogar, y el mayor gasto en alimentos, con riesgos de sufrir crisis alimentaria. Estas eran las condiciones en las que se encontraba lima antes de la llegada del COVID-19 una ciudad con dificultades, pero con más ventajas que desventajas para el desarrollo.

Durante la llegada del COVID-19, se dieron medidas restrictivas para evitar la propagación del virus sin embargo esto significo el asfixio no solo de la economía sino de las familias vulnerables quienes para ellos, ya era difícil tener ingresos en el hogar, las políticas dictadas desde el gobierno fueron insuficiente para frenar la propagación del virus, pero si desastrosas para los 2 millones de limeños, quienes perdieron su trabajo, también es importante recalcar que el 94.7% del sector vulnerable tiene como actividad económica el trabajo informal, la cual es de subsistencia, generando así una crisis alimentaria, debido a que las familias no obtenían ingresos monetarios en el hogar. Lo que ocasiono, la falta de comedores populares y el surgimiento de más de 633 ollas comunes en toda lima metropolitana, provocando una dependencia a los programas sociales.

Las decisiones políticas resultan convertirse en un caso de vida o muerte para sus ciudadanos, sobre todo cuando se tiene una crisis mundial. La maquinaria administrativa resulta tiene el objetivo de ser eficiente, debido que cumple un rol imprescindible para la mejora de calidad de vida. Es así como la crisis económica, la crisis sanitaria y la deficiencia alimentaria son factores principales para la dependencia de los programas sociales.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Tabares Neyra, L., Pérez Cuevas, C. M., & Cárdenas Travieso, O. (2019). Papel de la administración pública en la relación público-privado. *Folletos Gerenciales*, 23(2), 117-126. <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=zbh&AN=139928420&lang=es&site=ehost-live>

Mora Bastidas, F. A. (2017). Organización administrativa a nivel local en Venezuela. Estrategias para generar el paradigma de "buena administración." *Provincia*, 38, 77-107. <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=zbh&AN=140929912&lang=es&site=ehost-live>

De la Garza Montemayor, D. J., Yllán Ramírez, E. R., & Barredo Ibáñez, D. (2018). Tendencias en la administración pública moderna: la nueva gestión pública en México. *Utopía y Praxis Latinoamericana*, 23(81), 28-45. <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=zbh&AN=132310854&lang=es&site=ehost-live>

Sánchez González, J. J. (2018). Transparentando los poderes públicos: Gobierno abierto, parlamento abierto y justicia abierta. *Utopía y Praxis Latinoamericana*, 23(81), 5-26. <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=zbh&AN=132310853&lang=es&site=ehost-live>

Navarro de Granadillo, K., & Arenas, B. C. (2018). Tipología de gestión de consejos comunales en tres municipios del estado Zulia. *Utopía y Praxis Latinoamericana*, 23(81), 47-63. <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=zbh&AN=132310855&lang=es&site=ehost-live>

Alarcón Barrero, R., & Sánchez Vignau, B. S. (2018). Aproximación a la gestión de procesos en la administración pública local en Cuba: análisis conceptual y procedimiento. *Economía y Desarrollo*, 159(1), 198-210. <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=zbh&AN=130596084&lang=es&site=ehost-live>

Amoroso Fernández, Y., & Costales Ferrer, D. (2016). Big Data: una herramienta para la administración pública. *Ciencias de La Información*, 47(3), 3-8. <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=zbh&AN=124572037&lang=es&site=ehost-live>

García Reyes, P., & Sanabria, P. (2016). Visiones críticas sobre el estado de la antropología y la administración pública: miradas al vaivén. *Universitas Humanistica*, 82(82), 17-47. <https://doi.org/10.11144/Javeriana.uh82.vcea>

Instituto Nacional de Estadística (2020) El mercado laboral de Lima Metropolitana. [https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/07-informe-tecnico-n07\\_mercado-laboral-abr.-May.-Jun.%202020.pdf?fbclid=IwAR291oivui--G2MX\\_eFDwSHMgJnpjQr8wstWkI\\_cER\\_uImDnnFQXJkCeYs](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/07-informe-tecnico-n07_mercado-laboral-abr.-May.-Jun.%202020.pdf?fbclid=IwAR291oivui--G2MX_eFDwSHMgJnpjQr8wstWkI_cER_uImDnnFQXJkCeYs)

Lima Cómo Vamos (2019) Lima y Callao según sus ciudadanos decimo informe Urbano de Percepción sobre calidad de vida en la ciudad. [https://www.dropbox.com/s/xxuqthi7w3e0xld/Tablas\\_EncuestaLCV2019.xlsx?dl=0](https://www.dropbox.com/s/xxuqthi7w3e0xld/Tablas_EncuestaLCV2019.xlsx?dl=0)

Ayuda humanitaria para enfrentar la emergencia alimentaria (2020). Informe de la presidenta de la Comisión de medio Ambiente, Salud y Bienestar Social [http://www.congreso.gob.pe/Docs/comisiones2020/InclusionSocialDiscapacidad/files/mesa\\_de\\_trabajo\\_de\\_seguridad\\_alimentaria.pdf](http://www.congreso.gob.pe/Docs/comisiones2020/InclusionSocialDiscapacidad/files/mesa_de_trabajo_de_seguridad_alimentaria.pdf)

El Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), Condiciones de vida de la población en riesgo frente a la pandemia del COVID-19 (2020). [https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitales/Est/Lib1745/libro.pdf](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1745/libro.pdf)

Decreto Supremo N° 044-2020-PCM que declara Estado de Emergencia Nacional por las graves circunstancias que afectan la vida de la Nación a consecuencia del brote del COVID-19. <https://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/decreto-supremo-que-declara-estado-de-emergencia-nacional-po-decreto-supremo-n-044-2020-pcm-1864948-2/>



Fuente: <https://comunidad.fandom.com/wiki/Herbolaria>

## Crisis de la medicina complementaria en épocas de la pandemia y alternativa indígena en el Perú: análisis de niveles de producción científica

Dani Vargas Huanca

### RESUMEN:

El 70% de la economía peruana es informal, pese al esfuerzo estatal para la formalización. La población que forma parte de esta economía, ante necesidades de atención sanitaria acude a sistemas de salud tradicional e informal, que debería ser objeto de tratamiento de las universidades y centros de investigación del país como parte de la medicina complementaria y alternativa. La medicina tradicional y popular, ante el COVID-19, ha sido objeto de negación desde el ámbito estatal, a tal punto de penalizar su flujo durante la pandemia, pese a estar basado en la viabilidad empírica de las plantas medicinales de la amazonia y los andes, de donde también proviene la materia prima para la industria farmacéutica mundial.

Nuestro trabajo de investigación busca describir los niveles de investigación científica en medicina complementaria y alternativa en las universidades y centros de investigación en el Perú. Para lo cual se exploró datos cuantitativos sobre el nivel de aprovechamiento de la medicina tradicional o popular para la investigación en medicina complementaria y alternativa producidos en centros de investigación y universidades peruanas, a partir de bases de datos globales, y luego se analizó y comparó con países con similares características culturales y niveles de graduación universitaria.

Las investigaciones peruanas no llegan al 1% de investigaciones sobre el tema en países con similares características culturales y biológicas. En conclusión, a raíz de la vigencia del modelo educativo colonial en las universidades y los centros de investigación no se dan valor a la medicina tradicional, popular e indígena andina y amazónica, fuente potencial para desarrollar programas de investigación en medicina alternativa y complementaria autóctona. Proponemos la creación o transferencia de universidades y centros de investigación para los pueblos indígenas con posibilidades de desarrollar o aportar a la industria fitoterapéutica que permitiría poner en valor sus conocimientos y biodiversidad. Dicha contribución llevaría a la optimización significativa del sistema sanitario nacional.

Palabras claves: medicina indígena, medicina complementaria, medicina alternativa, medicina tradicional, medicina popular.

### ABSTRACT

The 70% of the Peruvian economy is informal, despite the state effort to formalize it. The population that is part of this economy, faced with health care needs, turns to a traditional and informal health system, which should be the object of study by complementary and alternative medicine. Traditional and popular medicine, before COVID-19, has been denied from the state level, to the point of penalizing its flow during the pandemic, despite being based on the use of medicinal plants from the Amazon and the Andes, main source of the global pharmaceutical industry. Faced with the problem, the hypothesis of a deficit in the promotion of research in alternative and complementary and alternative medicine in universities and research centers arises. Quantitative data on the level of use of traditional or popular medicine for research and production of knowledge in complementary and alternative medicine in Peruvian research centers and universities was explored, from global databases, and then a comparative analysis was carried out with countries with similar cultural characteristics and university graduation levels. The results are surprisingly low; Peruvian research does not reach 1% of research on the subject in countries with similar cultural and biological characteristics. In conclusion, the validity of the colonial model of universities and research centers does not value traditional, popular and indigenous medicine, the biological wealth and Andean and Amazonian culture is a potential source of research programs in indigenous alternative and complementary medicine. , the creation or transfer of universities and research centers to indigenous peoples with potential development of the phytotherapeutic industry would make it possible to value and thus contribute to the economic development and optimization of the national health system.

Keywords: indigenous medicine, complementary medicine, alternative medicine, traditional medicine, folk medicine.

## INTRODUCCIÓN

La pandemia actual ha convulsionado los escenarios digitales actuales, las redes sociales como medios de comunicación de masas, son determinantes para la agenda política, la labor de los profesionales. En las redes sociales más importantes: Blogs, Facebook, LinkedIn, Twitter y YouTube, los “frames” empleados con mayor frecuencia se encuentran desde conocimientos científicos pasando por los conocimientos sanitarios populares hasta la información falsa. En tal contexto, el usuario es cada vez más preciso y especializado para el empleo de la información general, donde estas redes son de especial interés para las sociedades digitales (Moreno Castro, Carolina Vengut-Climent, 2019), en la actualidad el surgimiento y el reconocimiento formal de la medicina alternativa y complementaria es producto de estudios rigurosos de las prácticas locales y populares de la medicina tradicional bajo el formato científico en casi la totalidad de los países del mundo (SCIMAGO, 2019).

En el mundo, viene siendo cada vez más relevante el desarrollo de investigaciones sobre la medicina complementaria y alternativa, por lo que a la actualidad debido a su importancia se han incluido en las categorías de la clasificación de Scimago Journal & Country Rank (2019). En el último quinquenio, los medios de comunicación y las redes sociales están diseminando discursos sobre las terapias complementarias y alternativas como oferta de un abanico de oportunidades para la toma de decisiones de los usuarios (Moreno, 2019).

Para la implementación y apropiación de prácticas alternativas, actualmente, hay pocos estudios que identifiquen el grado de interés y aceptación de los profesionales de la salud (Less Según LA, y Sehnem, 2018), pese a que en todo el mundo las prácticas de la medicina popular son evidentes, y su formalización ha permitido el desarrollo de toda una tendencia en la investigación sobre la medicina complementaria y alternativa, mucho más aun cuando se sabe que el empleo de la medicina alternativa es contextual y permite comprender la complejidad y singularidad de su práctica en el ámbito sanitario (Cano-Orón, 2019), la delimitación contextual no entra en conflicto con las verdades científicas universales sobre salud, pero el estatus quo médico es aún resistente. Pese a los avances en la medicina alternativa y complementaria en el mundo; en países

como el Perú con rasgos de colonialidad (Germana, 2018), se sospecha que las entidades encargadas de generar conocimientos y explicar científicamente los conocimientos populares y transformarlos en conocimiento científico no han asumido y ni cumplido tal responsabilidad, ya que durante las primeras semanas de la pandemia la información sobre conocimientos populares y medicina tradicional han sido confundidas con “infodemia” por lo que, dicho problema explicamos con más detalle en los siguiente párrafos.

Actualmente la crisis multidimensional provocado por la pandemia en el Perú viene afectado con mayor intensidad a la ciudad que concentra el 1/3 de la población nacional, donde viven hacinados, con altos niveles de contaminación ambiental y altos niveles de vulnerabilidad al COVID-19 y con escasas normas ambientales, las cuales además son deficientes y la contaminación ambiental sigue creciendo (Pretel & Chuiso, 2019), siendo catalogado la ciudad de Lima como la segunda ciudad con el aire más contaminado de América Latina (Miranda, 2019).

Sobre la lucha contra la pandemia global del 2020 en el Perú, la Base de datos Our World in Data y Banco Mundial demuestran que las medidas sanitarias y económicas, pese a todos los esfuerzos es un fracaso, los fallecidos por millón están por encima de 200 y la proyección de la variación del PIB 2020 es la peor de toda América Latina superando el “-12 puntos”, lo cual genera incertidumbre y un alto riesgo de vulnerabilidad de la salud humana según el Banco Mundial. (2020) y la Base de datos Our World (2020).

Hay actitudes coloniales que preponderan en la sociedad peruana, principalmente en aquellas que creen tener la razón a base de creencias que se conservan desde épocas coloniales (Germana, 2018; Vargas-Huanca, 2017) y se excluyen sistemas de transferencia intergeneracional (educativos) comunicativos y sanitarios puramente autóctonos de la que se sirve la mayoría de la población informal, las cuales ha sido privados de uno de los derechos fundamentales que es la salud. Se estima que más del 70% de la economía peruana es informal (Castro, 2020) en la que vive refugiado más del 90% de la población nacional.

De entre las economías formales; las microempresas, son la principal fuente de empleo, dos de

cada tres empleos formales se generan en el trabajo independiente y la microempresa familiar (Yamada, 2009), que son igualmente de raíces indígenas. Esta población, no tiene cobertura sanitaria, ya que las microempresas tienen regímenes especiales que exonera de dichas obligaciones (Franco & Ñopo, 2018) y (Mezones-Holguín, Amaya, Bellido-Boza, Mougnot, Murillo, Villegas-Ortega & Sara, 2019). Por otro lado, las grandes empresas mantienen actitudes mercantiles propias de la época colonial poco compatibles con la responsabilidad social y ambiental (Vargas-Huanca, 2017; Durand, 2017) y su participación en la cobertura laboral es demasiado baja.

La población que vive de la informalidad, cubre la necesidad de atención de salud de manera informal, en gran medida, basado en prácticas sanitarias tradicionales o popular. Según la Organización Nacional de Comunidades Aymaras Amazónicas y Quechuas, la práctica de un sistema de salud informal y popular basado en la medicina indígena mediante el empleo de plantas medicinales no solamente están en las comunidades rurales, también se mantiene vigente en las ciudades principales como Lima (Véase Alvarez, 2019), por siglos se ha mantenido el manejo de enigmáticos paradigmas indígenas sobre salud, espiritualidad y trabajo muchas de ellas actualmente se viene degradando.

La existencia de agentes de salud informales también está dentro de las poblaciones insertadas en las microempresas familiares. Durante la pandemia con la inmovilización social dispuesta por el gobierno, se evitó el desplazamiento de agentes de la medicina popular. Ante el agravamiento de la pandemia, se intentó fluir los conocimientos populares, ya empleado por la mayoría de la población peruana (70% informal), lamentablemente pese a su legitimidad en la población y la efectividad empírica en su uso por miles de años, fue negada su práctica ante la pandemia, por las autoridades nacionales y catalogada como información excesiva, no confiable e infundada que dificultaría una respuesta adecuada de las entidades oficiales en salud pública (Alvarez-Risco, Mejía, Delgado-Zegarra et al., 2020).

El gobierno implementó sentencias de prisión para personas que creen y compartan este tipo de información de la que siempre se han servido la mayoría de la población nacional pública

(Alvarez-Risco et al., 2020). Las medidas drásticas implementadas por el gobierno de turno fueron celebradas, por los gestores públicos y más específicamente por la comunidad científica, cuando el interés por explicar bajo el razonamiento científico de esta medicina negada y convertirlo en medicina complementaria o alternativa, tal como ocurre en China, España y muchos otros países del mundo; en el Perú parece que no llama ni un mínimo de atención e interés en investigadores en salud. La privación de las prácticas sanitarias populares ha sido confundida y mezclada con la infodemia “información infundada” porque nadie se preocupó por validarlo científicamente.

El éxito en el control de la infodemia, incluyendo formas ancestrales de medicina popular, le viene costando el fracaso de la lucha contra el COVID-19 que se explicó en los párrafos anteriores. Los países con poblaciones con compleja diversidad étnica como Bolivia, Ecuador, Brasil y Colombia están manejando con mucho tino y no han adoptado medidas drásticas como las que se optó en el Perú, donde por intentar solucionar el problema de la infodemia con sanciones drásticas y penales, viene fracasando en el problema mayor como es la pandemia (Alvarez-Risco et al., 2020).

El problema de la “infodemia”, es el reflejo de la crisis del nivel de producción de conocimientos a partir de la realidad geográfica y cultural acorde a las necesidades de la población nacional Peruana, debido a la marginación de los conocimientos populares, locales e indígenas, que por su practicidad y empirismo son posibles de explicar y evidenciar bajo métodos rigurosos de la ciencia; pero siempre han sido ignorados por los investigadores en ciencias de la salud, pese a que el 70% de la población que vive en la economía informal se sirve de ella, siendo a la vez un problema escasamente tratado de forma objetiva en las universidades peruanas, salvo caso excepcionales como de Alvarez (2019).

Según Cubas, Vargas, León-Jiménez y Lecanda (2016); en el Perú, la ciencia moderna y la medicina se encuentran en crisis desde hace varios años. En los últimos años las autoridades nacionales en materia de ciencia y tecnología despliegan esfuerzos por fortalecer la investigación con una elevada inversión del presupuesto nacional (Carta original del CONCYTEC

enviada a la Revista Nature, 2020), desde la burocracia científica, se cree avanzar exitosamente, pero eso no se evidencia en las bases de datos globales, pese a numerosas denuncias graves, como es el caso de la denuncia hecha en la Revista Natura (Carrasco-Escobar, 2019). que luego fue censurado por las autoridades que gestionan la investigación científica en el Perú y las universidades marcadas por la colonialidad (López & Salazar, 2019).

Por otro lado, el Perú promovió numerosos programas de posgrado y de investigación en salud, incrementó la tasa de graduación en la educación superior llegando a niveles de países como México y Estados Unidos (Huanca, 2015; Szekely, 2016; Ferreyra, Avitabile, Botero, Haimovich & Urzúa, 2017), ya que la Organización Mundial de la Salud, considera que la educación, investigación y la salud están íntimamente unidas (Martin, 2020), cuando entendemos que prevenir la enfermedad es la mejor estrategia para proteger y mejorar la salud, (Mainieri-Hidalgo, J. 2011), es indispensable la disponibilidad suficiente de conocimiento en ciencia médica y sobre todo medicinas periféricas como la complementaria y alternativa que provienen de la medicina indígena científicamente explicada. Según la Constitución Política del Perú y la Ley Universitaria 30220 (PCM, 2019) y (SUNEDU, 2014), son roles de las universidades, la producción científica y tecnológica; con el incremento de graduados universitarios se espera que la producción de conocimientos debe aproximarse a las de México y Estados Unidos (Szekely, 2016; Ferreyra, Avitabile, Botero, Haimovich & Urzúa, 2017).

Así mismo, conociendo la gran diversidad cultural y la amplitud de conocimientos indígenas que posee el Perú de alto valor para la humanidad (Vargas-Huanca, Junca, Quispe, Vargas & Vargas, 2016) y el potencial aporte de los conocimientos populares en salud, es necesario conocer si estamos al nivel de producción de conocimientos de países con altos niveles de biodiversidad y multiculturalidad como China, México y Brasil, donde los paradigmas y cosmovisiones indígenas son un soporte fundamental para una óptima respuesta del sistema de salud (Vargas Huanca et al., 2017). En beneficio de la población que no tiene cobertura de salud. La larga espera para descolonizar la universidad peruana (López & Salazar, 2019), es un problema que nuestra investigación apertura para que los demás investigadores continúen con esta tarea

Entonces, el objetivo de nuestro proyecto de investigación es explorar y describir el nivel de investigación y producción de los conocimientos en medicina complementaria y alternativa en los centros de investigación de las universidades peruanas para realizar un análisis comparativo con países con similares características culturales y niveles de graduación universitaria.

#### MÉTODO Y MATERIALES

Es una investigación descriptiva de tipo exploratorio de enfoque cuanti-cualitativo. Analizamos el nivel de producción de investigación en medicina complementaria y alternativa en centros de investigación y universidades. Analizamos los bases de datos del Scimago Journals & Country Rank (2019) y el RENACYT del CONCYTEC, sobre el número de conocimiento científico en medicina complementaria y alternativa de impacto disponible en el Scimago Journals entre 1996 al 2019, ya que este sistema ha sido elegido oficialmente por el CONCYTEC para la Calificación, Clasificación y Registro de los Investigadores del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica (RENA-CYT).

Comparamos a partir de datos existentes en el Scimago, UNESCO, OCDE y BM, los niveles de producción de conocimientos en la temática en mención con países de similares características culturales ya sea a nivel mundial como China, y a nivel regional como es Brasil y México, así como con países de similar nivel de egresados universitarios México y Estados Unidos.

A partir de entrevistas a profundidad (cualitativo como la Bola de nieve) y diálogos comunitarios practicados con 4 comunidades con portadores de conocimientos bases de organizaciones indígenas y la Organización Nacional de Comunidades Aymaras Amazonicos y Quechuas, OBAAQ Perú, describiendo las alternativas y nuevos horizontes que permitirían el nivel de producción de investigación en medicina complementaria y alternativa, valorándose la potencialidad que posee la medicina indígena basado en el aprovechamiento de la biodiversidad amazónica y andina.

#### RESULTADOS

En el mundo, los países con alta diversidad cultural como China, son los que lideran la producción de conocimientos en materia de medicina alternativa y complementaria, como así lo demuestra el Gráfico 01.

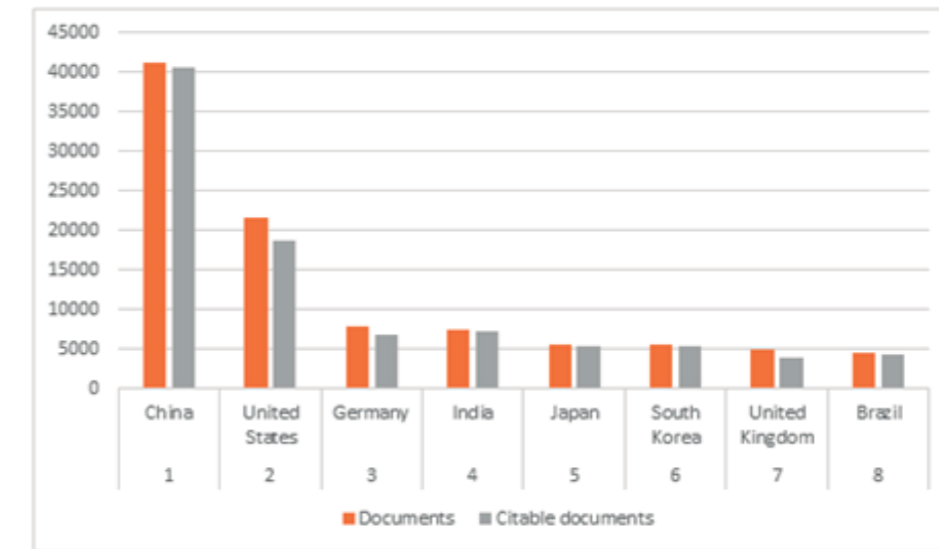


Gráfico N° 01

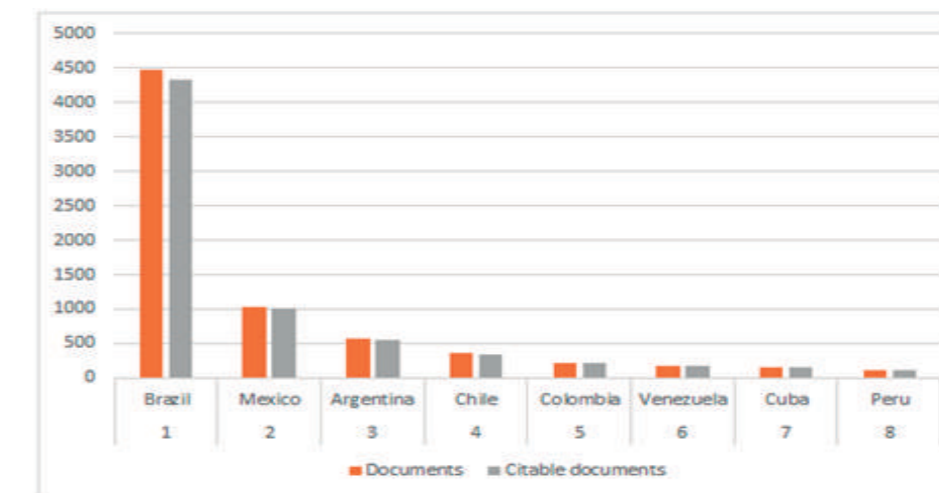


Gráfico N° 02

Fuente: Elaboración propia (SCIMAGO, 2019)

Los diálogos comunitarios practicados con 4 comunidades de OBAAQ Perú, entrevistas a profundidad a sabios y observación etnográfica para la recolección de información y descripción de alternativas viables hacia nuevos horizontes que permitan la creación de conocimientos a partir del estudio de conocimientos indígenas locales para convertirlos en conocimientos científicamente válidos que sumen a la medicina complementaria y alternativa.

Según, los ancianos de las comunidades participantes, consideran que los conocimientos sobre salud indígena como elementos potenciales de la cosmovisión indígena andina pueden ser sustentados bajo las exigencias de la ciencia, inclusive en la creación nuevos paradigmas de la concepción de salud que va más allá de la concepción de la salud neuro biopsicosocial o sistémica, una concepción innata de que la salud del cosmos es la salud de uno. Una importante línea de investigación es la medicina alternativa y complementaria, que actualmente su producción es demasiado baja en comparación a países con la misma diversidad cultural y nivel de graduación universitaria. Debiendo comprenderse e interiorizarse que casi la mayoría de los productos de la industria farmacéutica fueron originados partir de usos indígenas de plantas medicinales.

Durante el Dialogo comunitario (2019), la explicación de conocimientos populares bajo los métodos de la medicina complementaria y alternativa de impacto en salud pública se puede emplear para mejorar la situación de salud de más del 70% de la población que vive de la economía informal. Otro hallazgo es la potencialidad de los jóvenes indígenas y sus conocimientos sobre biodiversidad y sus activos medicinales existentes en los andes y la amazonia. La gran diversidad y variedad de especies de agrobiodiversidad de alto valor nutricional, que domesticaron en los andes las civilizaciones indígenas es muestra de tal potencialidad (Vargas-Huanca, et al., 2016; Huanca, D. E. et al., 2015). Actualmente las dietas de los astronautas de la NASA incluyen alimentos que fueron domesticados por indígenas de los andes y que representan un aporte a la humanidad en la conquista de espacios extraterrestres por el hombre, (Ku Soria, 2019).

En la entrevista a profundidad aplicado a sabios ancianos de OBAAQ Perú, nos proporcionaron una interpretación hermenéutica de "salud" que

va más allá del bienestar individual y colectivo humano, donde se expresa la importancia de la actividad física para mantener en optimo estado la fisiología o el funcionamiento del organismo, y lo asocian a "la danza en el ecosistema o chacra", se observó además que el trabajo físico en algunas comunidades aún se realiza danzando.

#### DISCUSIÓN

Comparando los gráficos N° 01 y 02, el Perú, tiene un bajo nivel de producción de conocimientos en formato de artículos científicos de alto impacto en medicina alternativa y complementaria, pese a ser el cuarto país más megadiverso del mundo ya sea cultural como en biodiversidad, países con similares características como China, Brasil, México tienen altos niveles de producción científica.

Los médicos e investigadores en salud, se podrían excusar de que no tenemos fuentes de investigación, tampoco contamos con suficiente financiamiento y es evidente la falta de investigadores. Todo lo anterior es una falacia, ya que el 70% de la población que vive de la economía informal se sirve de una u otra manera de la medicina popular principalmente con aporte de lo indígena. La biodiversidad amazónica y andina es una fuente principal para la extracción de los principios activos para miles de fármacos más populares del mundo. La razón por que no investigan es posiblemente la fuerte presencia de colonialismo mental que se reflejan en los perfiles y hábitos profesionales de los médicos y científicos de la salud.

En el Gráfico 01, observamos como en el mundo los países con alta diversidad cultural como China, son los que lideran en la producción de conocimientos en materia de medicina alternativa y complementaria, en América Latina igualmente tenemos a Brasil y México, por encima del Perú; están países con menos fuente de investigación para la medicina alternativa y complementaria como son Chile, Cuba, entre otros.

Si la Constitución Política del Perú, afirma que el rol de las universidades es producir conocimiento científico y tecnológico para la comprensión y solución de los problemas del país; por tanto, observando los niveles de producción de conocimientos en salud ocupacional y alternativa, podemos concluir que no están cumpliendo con su rol fundamental, al no generar como retorno a la inversión del Estrado para el funcionamiento de

las universidades y grandes centros de investigación. En el Gráfico 02, se observa que el Perú pese a tener la más alta diversidad cultural dentro de América Latina, tiene una insignificante producción de conocimientos sobre medicina alternativa y complementaria. Desde 1996 al 2019 apenas se han producido 122 artículos de investigación que representan menos del 0.2% y no llega ni al 1% de lo que produce Brasil uno de los países con alta biodiversidad y diversidad cultural en América Latina.

Los sistemas ancestrales de salud, por su viabilidad empírica es altamente formalizable y con ello se fortalecería la creación de conocimientos alternativos y complementarios en salud. A partir del estudio de conocimientos indígenas locales para convertir en conocimientos científicamente válidos y que se sumen a la medicina complementaria y alternativa, será indispensable transferir recursos para la formación de universidades indígenas donde se estudien y se investiguen la gran disponibilidad de conocimientos locales o indígenas para ser validados y hacer reaccionar al conocimiento y su aplicación en el mundo moderno.

Como elementos potenciales de la cosmovisión indígena andina y amazónica pueden ser sustentados bajo las exigencias de la ciencia, inclusive en la creación de nuevos paradigmas en la concepción de la salud que va más allá de la salud neuro biopsicosocial o sistémica, una concepción innata de que la salud del cosmos es la salud de uno. Si la industria farmacéutica produce fármacos a partir de plantas amazónicas andinos porque no sería posible que los mismos indígenas quienes han experimentado muchas de sus conocimientos por miles de años puedan explicarlo bajo el formato científico.

Se necesitará la exigencia desde la comunidad científica internacional y la política internacional, la transformación de sus universidades y centros de investigación hacia un horizonte de autenticidad y el abandono de actitudes medievales que se heredaron desde la colonia y que tanto la población urbana como las entidades de educación superior están empecinadas en mantener y conservar.

Los conocimientos indígenas en salud tanto andinos como amazónicos han subsistido y se han mantenido al margen de la educación formal y han sido eficientes para mantener sostenible de comunidades y pueblos indígenas donde no

comunidades y pueblos indígenas donde no existen centros de salud oficiales. Pero en estos últimos meses, al parecer se está dando un golpe mortal a un tipo de medicina que se empezó a perseguir como extirpación de idolatrías en el oscurantismo medieval, "entre los siglos XV y mediados del siglo XVIII se produjeron entre 40,000 a 60,000 condenas de pena capital por este concepto" (Alvarez 2020; pp.64).

Hoy en complicidad de los médicos, investigadores en salud, autoridades políticas y todos los peruanos estamos asistiendo nuevamente al mayor atentado contra la humanidad, ya que se está intentando eliminar un tipo de medicina que puede ser la esperanza frente a futuros retos sanitarios por que comprende concepciones en salud que desbordan la ciencia moderna, únicamente por ser extraídas de la biodiversidad amazónica y andina, y proveídos por los curanderos indígenas los mismos que han avanzado en la comprensión de sus bioactivos básicos y por la fuerza de la praxis han comprendido como para curar una enfermedad en cualquier parte del mundo.

La formación y profesionalización indígena bajo sus propios paradigmas y cosmovisiones es una alternativa a la colonialidad de la universidad peruana, siendo importante la aplicación de la metodología de la investigación científica para validar los conocimientos empíricos que se encuentran más allá de las fronteras de la ciencia, la planificación de su empleo y su comunicación estratégica.

## REFERENCIAS

Alvarez, E. (2019). Desarrollo y Ejecución del Proyecto Productivo de CETPRO: Producción de un libro de plantas medicinales aplicando el estilo APA. Depósito Legal BNP N° 2019-06582, ISBN N° 978-612-00-4403-2, SJL- Lima, Perú. <http://www.revciidi.org/libros/plantas-medicinales.pdf>

Alvarez, E. (2020). La escritura como base del conocimiento. Deposito Legal BNP N° 2020-05290, ISBN N° 978-612-00-5408-6, SJL- Lima, Perú. <http://www.revciidi.org/libros/conocimiento.pdf>

Alvarez, A. Mejía, C. Delgado, J. et al. (2020). The Peru Approach against the COVID-19 Infodemic: Insights and Strategies [published online ahead of print, 2020 Jun 4]. *Am J Trop Med Hyg.* 2020;10.4269/ajtmh.20-0536. doi:10.4269/ajtmh.20-0536

Banco Mundial. (2020). Global Economic Prospects June 2020. Banco Mundial. <https://www.bancomundial.org/es/publication/global-economic-prospects>

Base de datos, Our World in Data (2020); <https://ourworldindata.org/>

Cambra, U. & Herrero, S. (2018). Comunicación 2.0 y salud pública: Redes sociales, “Influencers” y vacunas. In *Innovación universitaria: Digitalización 2.0 y excelencia en contenidos* (pp. 161-176). McGraw-Hill Interamericana de España.

Cano, L. (2019). Las terapias no convencionales en la esfera pública digital. Representaciones mediáticas, sociales y políticas (Doctoral dissertation, Universitat de València).

Carrasco, G. (2019). ¿Qué debe hacer el Perú para mejorar su ciencia? Los científicos dicen que el país tiene muchas ventajas en el hogar para una buena investigación, pero necesita desesperadamente más interés del gobierno. <https://www.nature.com/articles/d41586-019-03844-2>

Carta original del CONCYTEC enviada a la Revista Nature (2020). [https://portal.concytec.gob.pe/images/noticias/C\\_N%C2%BA\\_002-2020-CONCYTEC-P\\_Response\\_letter\\_Nature\\_compressed.pdf](https://portal.concytec.gob.pe/images/noticias/C_N%C2%BA_002-2020-CONCYTEC-P_Response_letter_Nature_compressed.pdf)

Castro, P. (2020). Aspectos jurídicos del impacto de la corrupción e informalidad, en la evasión tributaria que causa perjuicio a la recaudación fiscal, Arequipa- Perú, 2019. Tesis.

CONCYTEC (2020). Registro Nacional de Ciencia, Tecnología y de Innovación Tecnológica – RENACYT. <https://renacyt.concytec.gob.pe/>

Cubas, F. Vargas, A. León, F y Lecanda, J. (2016). ¿La ciencia moderna y la medicina se encuentran en crisis?. *Rev. Med. Hered* [online]. 2016, vol.27, n.3 [citado 2020-06-27], pp.121-122. Disponible en: <[http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1018-130X2016000300001&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1018-130X2016000300001&lng=es&nrm=iso)>. ISSN 1018-130X.

Ferreira, M. et al. (2017). Momento decisivo: La educación superior en América Latina y el Caribe. Franco, A. & Ñopo, H. (2018). Ser joven en el Perú: educación y trabajo. Germaná C. (2018). Colonialidad/descolonialidad de la universidad peruana. *Pluriversidad*, (1), 25-40.

Huanca, D. et al. (2015). Agrobiodiversidad y economía de la quinua (*Chenopodium quinoa*) en comunidades aymaras de la cuenca del Titicaca. *Idesia (Arica)*, 33(4), 81-87.

Ku Soria, P. (2019). Análisis de las tendencias del consumo de la quinua y exportación al mercado de los Estados Unidos

Less, L. y Sehnem, S. (2018). Terapias alternativas y salud pública. Investigación de psicología: procedimientos electrónicos, 219-238. Recuperado de [https://unoesc.emnuvens.com.br/pp\\_ae/article/view/19178](https://unoesc.emnuvens.com.br/pp_ae/article/view/19178)

López, C. & Salazar, A. (2019). Descolonizar e interculturalizar el saber: el reto de la universidad latinoamericana. *Interconectando saberes*.

Mainieri, J. (2011). Prevenir la enfermedad es la mejor estrategia para mejorar la salud. *Acta Médica Costarricense*, 53(1), 15-19.

Mainieri, J. (2019). Prevenir la enfermedad es la mejor estrategia para mejorar la salud. *Acta Médica Costarricense*, 2011. 53(1), 15-19.

Martin S. (2020). Perú: cuarentena acabaría con 1 millón de microempresas y dejaría 6 millones de desempleados. <https://es.panampost.com/sabrina-martin/2020/04/23/peru-cuarentena-acabara-700-mil-microempresas-y-dejara-6-millones-de-desempleados/>

Mezones, E. et al. (2019). Cobertura de aseguramiento en salud: el caso peruano desde la Ley de Aseguramiento Universal. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, 36, 196-206.

Miranda, C. (2019). Experiencia del cliente y su impacto en la fidelización. Caso: concesionario de vehículos de lujo en Lima (Trabajo de Suficiencia Profesional para optar el título de Licenciado en Administración de Empresas). Universidad de Piura. Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales. Programa Académico de Administración de Empresas. Lima, Perú.

Moreno, C. y Vengut, E. (2019). Información y mensajes sobre salud en los medios de comunicación Fml 24 3 4 PCM (2019); Constitución Política del Perú – 1993. <http://www.pcm.gob.pe/wp-content/uploads/2013/09/Constitucion-Pol%C3%ADtica-del-Peru-1993.pdf>

Pretel, C. & Chuiso, H. (2019). Deficiencias normativas y sus relevancias con la contaminación ambiental en Lima.

SUNEDU (2014); Nueva Ley Universitaria 30220 – 2014 <https://www.sunedu.gob.pe/nueva-ley-universitaria-30220-2014/>

Scimago Journals & Country Rank (2019) <https://www.scimagojr.com/>

Szekely, M. (2016). “Recent Trends in Higher Education in Latin America” Working Paper, Centro de Estudios Educativos y Sociales CEES

Tur-Viñes, V., & Monserrat J. (2014). El Plan Estratégico de Comunicación. estructura y funciones. *Razón y palabra*, 18(88).

Vargas, D. (2017). Sistema de conocimientos aymaras para la sostenibilidad de la agrobiodiversidad y protección ambiental en un contexto de crisis global. 1 recurs en línia (143 pàgines). ISBN 9788449073342. <<https://ddd.uab.cat/record/187162>> [Consulta: 27 juny 2020].

Vargas, D. et al. (2016). Sostenibilidad de modos ancestrales de producción agrícola en el Perú: ¿conservar o sustituir? *Mundo agrario*, 17(35), 1-9.

Yamada, G. (2009). Desempeño de la microempresa familiar en el Perú. *Apuntes. Revista De Ciencias Sociales*, (64), 5-29. <https://doi.org/https://doi.org/10.21678/apuntes.64.582>



Fuente: <https://blogposgrado.ucontinental.edu.pe/3-claves-para-gerenciar-exitosamente-un-centro-de-salud-publico-gerenciar-exitosamente-un-centro-de-salud-publico>

## Eficiencia en la administración pública para la optimización en la satisfacción de las necesidades de atención de salud.

Massiel Jazmin Blas Maguiña investigadora de la Universidad Nacional Federico Villarreal. Correo electrónico: [jazminblas98@gmail.com](mailto:jazminblas98@gmail.com)

### Resumen

La necesidad de un servicio adecuado en el sector salud constituye un importante reto para el Estado y, por ende, para la administración pública. Sin embargo, en estos últimos años se ha evidenciado la ineficiencia en este servicio donde se refleja que la atención no es proporcional en todo el territorio peruano, a pesar de que el presupuesto financiero dedicado a este sector se mantenga estable durante los últimos 4 años. El objetivo es determinar la eficiencia de la administración pública en el sector salud y su incidencia en la atención sanitaria en favor de un desarrollo integral y óptimo del ser humano. El método que se utilizó es de un estudio analítico de aspecto transversal a través de la Encuesta Nacional de Hogares sobre Condiciones de Vida y Pobreza (ENAHO 2018), el cual fue elaborado por el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). Los resultados que se obtuvieron nos señalan que no ha habido una variación porcentual significativa en el presupuesto financiero en el sector público, sin embargo, a través de los datos obtenidos mediante la ENAHO, los ciudadanos del Perú perciben de diferente manera la atención en los establecimientos del MINSA debido a

diversos factores como sexo, edad, provincia, región, etc. Un reto importante para el Estado peruano es en primer lugar, canalizar las demandas que se desprenden de los ciudadanos, los cuales no perciben una óptima atención cuando acuden a un establecimiento de salud del MINSA, posteriormente, fiscalizar rigurosamente mediante organismos el adecuado uso de los recursos destinados al sector salud.

Palabras claves: Administración pública, salud, eficiencia.

### ABSTRACT

This article introduces ways of writing correctly an article as a research report. It includes every step that has to be taken into account for its approval. The authors provide suggestions of the report writing going from the title to the references, both, in a comprehensive and scientific language. It emphasizes on how the results must be presented for a better understanding of the scientific community.

Keywords: Scientific article, production, research.

### INTRODUCCIÓN

Existe una problemática en torno a las necesidades básicas y su eficiencia, estas poseen una gran preponderancia para el ser humano pues le permite desarrollarse de una manera más adecuada en la sociedad. Se sabe que las necesidades básicas humanas (o también llamadas fundamentales) son aquellos elementos mínimos que el ser humano, los cuales se consideran de índole indispensable, para vivir. Estos son compartidos no solo entre las distintas culturas que existen sino también, entre los periodos históricos.

La administración pública tiene la labor fundamental de garantizar un óptimo ejercicio de servicios eficientes y alcance de la población, es hasta la actualidad, uno de los desafíos que atraviesa este y los demás gobiernos. En los últimos años, la sociedad presenta una inquietud constante acerca de la calidad y equidad de la satisfacción de las necesidades fundamentales. Debido a ello, también se suma la escasez de recursos públicos, los cuales cuentan con una ausencia de desarrollo social y económico; a raíz de esto, nace la búsqueda de instituciones públicas, quienes tienen el objetivo de demostrar a través de procesos de evaluación diversos que están capacitadas, y, por ende, junto a sus resultados puedan conseguir la eficiencia que tanto se busca dentro del sector público.

Uno de los sectores más golpeados es el de salud, puesto que la deficiencia con respecto a su sistema y los servicios de está no se distribuyen adecuadamente a todos los ciudadanos.

El Ministerio de Salud tiene como misión, proteger la dignidad personal, promoviendo la salud, previniendo las enfermedades y realizando una atención completa a todos los ciudadanos a través de políticas sanitarias, sin embargo, esto no es lo que refleja nuestro panorama, hoy en día.

Actualmente, en el Perú, la población total es de más de 32 millones de habitantes, de los cuales los 24 millones cuentan con un seguro de salud en el país, esto constituye un hecho loable, pero, los 8 millones restantes en la mayoría de casos se encuentran en pobreza o extrema pobreza, y, por tanto, desconocen o no tienen la posibilidad de acceder a este. Estas cifras nos brindan una clara muestra del motivo por el que es tan determinante que la administración y gestión de recursos del sector público se ejerzan de manera activa y eficiente, pues es uno de los rubros donde se emplea un mayor gasto para cubrir con la calidad que se espera. (Calvo, Pelegrín, Gil, 2018). Así entonces, existen dos tipos de eficiencia: la macro y microeconómica.

La primera, se centra primordialmente en aspectos como, la tasa de mortalidad infantil, tasa de mortalidad materna, esperanza de vida al nacer, gasto en salud como porcentaje del PIB, entre otros. Y posteriormente, está la micro, la cual revisa las tasas de mortalidad, reingreso, infecciones de tipo hospitalarias, así como también, la razón incremental de costo – efectividad. (Revista Observatorio de la Seguridad Social, 2017).

Existen deficiencias en relación con la correcta función de programas institucionales encargadas de cubrir las necesidades básicas en torno a la salud, las cuales son el blanco perfecto para que el personalismo político busque el beneficio meramente individual, dejando de lado el tan anhelado bien común (Benítez, Gijón, Reyes, 2016), generando así, la no equivalencia entre el gasto público que se realiza constantemente enfocado al sector de la salud con la calidad y satisfacción que percibe la población (Revista Salud Pública, 2017). Además, el exministro de salud, Abel Salinas, señaló que el sistema de salud se encuentra desarticulado. “Cada subsistema (Minsa, gobiernos, etc.) actúa según sus lineamientos y gasta como puede su dinero. Está desordenado y no hay un control”.

Es imprescindible que las instituciones responsables de lo anteriormente mencionado, no se vean afectadas ante cualquier situación de crisis económica que pueda suceder en el país. Por esta razón, es necesaria la presencia activa de la administración pública pues esta, mediante las instituciones y grupos organizados brindarán un mejor desempeño de sus funciones.

Sin embargo, el escenario parece que no refleja esta relación entre gasto – calidad y eficiencia, los factores son cuantiosos. En primer lugar, se tiene la cuestión de trámites burocráticos y engorrosos, junto a la corrupción que se realizan al ejercer el debido gasto público en este sector, asimismo, la no priorización de manera equitativa y universal para cubrir el derecho a la salud que toda persona en el país. En Cuba, por ejemplo, se presenta un panorama totalmente distinto al nuestro, en dicho país, la solidaridad y equidad son los pilares que direccionan la misión de llevar políticas sanitarias universales eficientes (Gálvez, González, Álvarez, Vidal, Suarez, Vásquez, 2018).

En el caso peruano, en el Instituto Nacional de Salud del Niño, es una de las entidades que, desde hace ya un tiempo, tiene como objetivos principales velar por la satisfacción de sus pacientes, junto a los servidores públicos, así como también tener un gasto público que se encuentre acorde con las necesidades que se requieran (Díaz, Cabrera, Kiyán, & Vargas, 2018), pero, aún se siguen observando deficiencias en esta entidad encargada de velar por la salud de los niños.

Es importante la necesidad de un gasto público esencial y direccionado adecuadamente, puesto que, desde luego se traduce en un servicio de salud eficiente, asimismo, garantiza un estado óptimo integral en el status de salud de los ciudadanos (Dieleman, 2016). Por ello, es determinante tener presente a la administración pública, más aún en este sector de la salud, para que así pueda lograr los efectos positivos que se anhela. El intentar medir la eficiencia es una labor muy tediosa, en el sentido de que es complejo relacionar de una forma favorable el uso de los recursos públicos y el cubrimiento a los ciudadanos de estos (Revista Observatorio de la Seguridad Social, 2017). Además, todo esto sumado a que el término “salud” engloba no solo el aspecto físico, sino también, psicológico, social, cognitivo, emocional, conductual, y estrechamente relacionado con las políticas de tipo macroeconómicas, condiciones de vida, trabajo e ingresos que percibe cada ciudadano en una sociedad determinada (Muñoz Alvarado, 2017).

Por ello, el objetivo de este trabajo de investigación es determinar la eficiencia de la administración pública en el sector salud y su incidencia en la atención sanitaria en favor de un desarrollo integral y óptimo del ser humano.

#### MÉTODO

El método que se utilizó es de un estudio analítico de aspecto transversal a través de la Encuesta Nacional de Hogares sobre Condiciones de Vida y Pobreza (ENAHO 2018), el cual fue elaborado por el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI).

La ENAHO es un programa continuo de encuestas, es una investigación estadística continua que genera indicadores trimestrales, que permiten conocer la evolución de la pobreza, del bienestar y de las condiciones de vida de los hogares, mide el alcance de los programas sociales y sirve de fuente de información a instituciones públicas y privadas, así como a investigadores, permitiendo la comparabilidad con investigaciones similares, en relación a las variables investigadas. Por lo tanto, la unidad de investigación de la encuesta está constituida por los integrantes de los hogares del país.

Asimismo, se recopilaron datos de la Información Financiera Presupuestal perteneciente al Ministerio.

de Salud durante los últimos tres años, la Resolución Ministerial N°1008-2016-MINSA, Resolución Ministerial N° 1557-2017-MINSA, Resolución Ministerial N° 1347-2018-MINSA, Resolución Ministerial N° 1168-2019-MINSA.

La variable principal del estudio fue la satisfacción con la atención en salud recibida en los establecimientos del Ministerio de Salud (MINSA), a través de la siguiente pregunta: ¿Cómo calificaría la atención recibida en hospitales, centros de salud, postas médicas o cualquier establecimiento de salud del MINSA? La cual fue consultada a los encuestados dentro de un rango de edad de 18 años o más, quienes habían respondido previamente que, durante los doce meses precedentes a la encuesta, tuvieron atenciones en uno de los establecimientos de salud mencionados. Las respuestas a la pregunta sobre satisfacción con la atención recibida fueron medidas en escala ordinal de cuatro categorías: muy mala, mala, buena, y muy buena. A partir de esto, evaluar si existe una relación equivalente al presupuesto del Estado direccionado al sector salud y el nivel de satisfacción al recibir dicho servicio por parte de los ciudadanos del Perú.

Se obtuvo cifras cuantitativas sobre el nivel de satisfacción correspondiente al sector salud. Con dichos datos se presenta la tendencia y la persistencia de la no equivalencia entre el gasto presupuestal de cada año y la eficiencia, a través de mejores resultados en el servicio que brinda el MINSA a la población. Finalmente se determinarán las estrategias del Estado para un mejor rendimiento en dicho sector del sistema peruano.

#### RESULTADOS

Durante el período 2016 al 2020, según las series estadísticas del Ministerio de Salud del Perú (Ver Tabla 1), se obtuvo la base de datos confiable de la inversión Pública en salud del territorio peruano expresada en moneda nacional. De esta manera, se observa una variación porcentual significativa desde el año 2017 respecto al 2018 referente al Gasto Presupuestal. Asimismo, desde el mencionado año hasta el 2020 el presupuesto destinado al sector salud no ha sufrido una marcada diferenciación.

Tabla 1.

La Inversión Pública en el sector salud del Perú	
Años	Presupuesto Financiero (gastos corrientes y de capital)
2020	7.156.059.381.00
2019	7.092.483.491.00
2018	7.148.137.697.00
2017	3.586.631.072.00

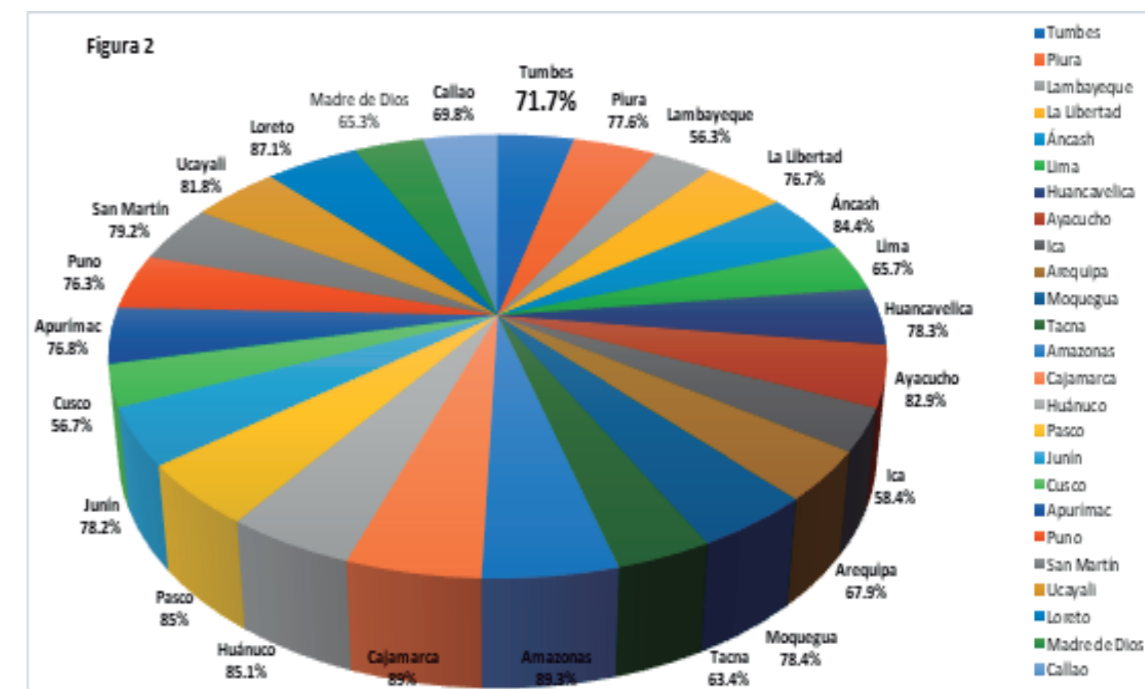
Fuente: Información Financiera Presupuestal, MINSA. (Elaboración propia)  
Tabla 1.1 Características y calificación de la atención recibida de los usuarios que acudieron a establecimientos del Ministerio de Salud del Perú, ENAHO 2018.

Características	Adultos encuestados (n=14 206)		Calificación de la atención recibida				Valor de p*
	Frecuencia	%	Muy mala	Mala	Buena	Muy buena	
<b>Sexo</b>							
Hombre	4928	33,3	4,5	20,7	71,9	2,9	0,528
Mujer	9278	66,7	3,5	22,4	71,5	2,5	
<b>Edades (años)</b>							
15-29	2413	24,0	4,1	20,2	71,8	3,8	0,087
30-39	2949	19,3	3,6	21,9	71,8	2,7	
40-49	2641	18,3	3,7	26,0	68,5	1,8	
50-59	2209	15,4	4,3	24,9	69,2	1,6	
60 o más	4094	23,0	3,5	18,2	75,3	3,0	
<b>Estado civil</b>							
Casado o conviviente	8688	63,3	3,2	21,9	72,7	2,2	0,107
Soltero	1729	16,3	5,9	21,1	70,3	2,7	
Viuvo, divorciado o separado	3789	20,4	4,1	22,4	69,3	4,3	
<b>Lengua materna aprendida durante la niñez</b>							
Castellano o lengua extranjera	8238	67,9	4,0	22,2	70,7	3,1	0,204
Nativa	5968	32,1	3,4	21,0	73,6	1,9	
<b>Presencia de limitaciones</b>							
Sin limitaciones	13005	94,0	3,7	22,4	71,2	2,8	0,024
Con limitaciones	1201	8,0	6,3	13,7	78,6	1,4	
<b>Quintil de bienestar económico</b>							
I (más bajo)	5928	32,5	2,9	14,7	80,6	1,8	<0,001
II	3602	26,3	4,3	22,1	71,8	1,8	
III	2271	19,1	4,6	24,8	66,4	4,2	
IV	1536	14,1	3,0	32,9	59,8	4,2	
V (más alto)	869	8,0	5,5	23,6	67,7	3,2	
<b>Afiliación a un seguro de salud</b>							
Si	12361	83,4	3,8	20,6	73,0	2,7	0,022
No	1855	16,6	4,0	28,4	64,7	2,9	
<b>Nivel de educación</b>							
Sin nivel o nivel inicial	1907	9,1	2,8	17,5	76,4	3,3	0,004
Primaria	5907	36,1	2,7	18,3	76,7	2,2	
Secundaria	4475	36,3	5,1	24,0	68,0	2,9	
Superior	1917	17,5	3,9	26,5	66,6	2,9	
<b>Padecimiento de enfermedad crónica</b>							
Si	7966	54,5	4,6	23,8	69,2	2,5	0,004
No	6250	45,5	2,9	19,5	74,5	3,0	
<b>Aglomeración poblacional (habitantes)</b>							
Mayor a 500 000	542	34,8	5,9	29,4	60,6	4,2	<0,001
Entre 100 000 y 499 999	1659	28,2	3,9	26,9	65,9	3,2	
Entre 2000 y 99 999	3485	12,7	3,7	22,4	72,0	1,9	
Menor a 2000	8520	24,3	2,5	14,3	81,0	2,1	
<b>Dominio geográfico</b>							
Costa	3040	41,0	5,0	28,2	63,1	3,7	<0,001
Sierra	7775	43,5	3,2	18,3	76,8	1,8	
Sierra	3391	15,5	2,5	15,1	79,6	2,6	

\* Significancia estadística obtenida mediante la prueba de chi-cuadrado entre las categorías de la calificación de la atención recibida y las covariables de estudio.  
 %: Proporción ponderada que incluyó el factor de expansión y especificaciones muestrales de la ENAHO 2018.  
 ENAHO: Encuesta Nacional de Hogares sobre Condiciones de Vida y Pobreza.

Se evidencia que a mayoría de los individuos son pertenecientes al sexo femenino (66,7%), mientras que el restante corresponde a individuos del sexo masculino (33,3%), además, una quinta parte de ellos se encuentran entre las edades de 30 y 39 años, y seis de cada diez de ellos eran casados o convivientes. Dos terceras partes de ellos aprendieron durante la niñez el castellano o una lengua extranjera, la gran mayoría no tiene limitaciones físicas (94,0%), ocho de cada diez están afiliados a un seguro de salud y poco más de la mitad padece una enfermedad crónica (54,5%) (Tabla 1).

Figura 2. Porcentaje de usuarios según departamentos que califica según los parámetros “buena o muy buena” la atención que recibió en establecimientos del Ministerio de Salud del Perú, ENAHO 2018.



Como se observa, a nivel nacional, 74,3% de los individuos que fueron atendidos en algún establecimiento de salud del MINSA en los últimos doce meses, señalaron que el servicio recibido fue «bueno o muy bueno». Los departamentos que señalaron mayor porcentaje de satisfacción con el servicio de salud recibido fueron Amazonas (89,3%), Cajamarca (89,0%), Loreto (87,1), y Huánuco (85,1%). Por otro lado, Cusco (56,7%), Ica (58,4%), Tacna (63,4%), y Madre de Dios (65,3%) indicaron los menores porcentajes de satisfacción en el servicio de salud recibido.

Por lo tanto, se evidencia una diferencia porcentual significativa entre los distintos departamentos del Perú, mostrando una inequidad debido a la atención recibida en los establecimientos de salud pertenecientes al Ministerio de Salud.

Mediante la Tabla 2. se aprecia que hay una presencia de asociación de aspecto estadístico determinante relacionado a la satisfacción con la atención recibida en establecimientos correspondientes al MINSA y los criterios siguientes: edad, estado civil, lengua materna aprendida durante la niñez, presencia de limitaciones, quintil de bienestar económico, afiliación a un seguro de salud, nivel de educación, padecimiento de enfermedad crónica, aglomeración poblacional y finalmente, el dominio geográfico.

Tabla 2. Factores asociados a la satisfacción con la atención en establecimientos del Ministerio de Salud del Perú, ENAHO 2018.

Características	Malo, Bueno o Muy bueno vs. Muy malo		Bueno o Muy bueno vs. Muy malo y malo		Muy Bueno vs Muy malo, Malo o Bueno	
	OR (IC 95%)	Valor de p	OR (IC 95%)	Valor de p	OR (IC 95%)	Valor de p
<b>Eldades (años)</b>						
15-29	Referencia		Referencia		Referencia	
30-39	0,84 (0,62-1,15)	0,279	0,84 (0,62-1,15)	0,279	0,84 (0,62-1,15)	0,279
40-49	0,67 (0,49-0,90)	0,009	0,67 (0,49-0,90)	0,009	0,67 (0,49-0,90)	0,009
50-59	0,70 (0,51-0,97)	0,031	0,70 (0,51-0,97)	0,031	0,70 (0,51-0,97)	0,031
60 o más	0,96 (0,67-1,37)	0,809	0,96 (0,67-1,37)	0,809	0,96 (0,67-1,37)	0,809
<b>Estado civil</b>						
Casado o conviviente	Referencia		Referencia		Referencia	
Cófero	0,85 (0,58-1,24)	0,393	0,85 (0,58-1,24)	0,393	0,85 (0,58-1,24)	0,393
Viuo, divorciado o separado	0,93 (0,73-1,18)	0,550	0,93 (0,73-1,18)	0,550	0,93 (0,73-1,18)	0,550
<b>Lengua materna aprendida durante la niñez</b>						
Castellano o lengua extranjera	Referencia		Referencia		Referencia	
Nativa	0,78 (0,64-0,95)	0,012	0,78 (0,64-0,95)	0,012	0,78 (0,64-0,95)	0,012
<b>Presencia de limitaciones</b>						
Sin limitaciones	Referencia		Referencia		Referencia	
Con limitaciones	1,18 (0,79-1,75)	0,427	1,18 (0,79-1,75)	0,427	1,18 (0,79-1,75)	0,427
<b>Quintil de bienestar económico</b>						
I (más bajo)	Referencia		Referencia		Referencia	
II	0,92 (0,53-1,61)	0,777	0,79 (0,55-0,96)	0,019	1,05 (0,69-1,58)	0,830
III	1,00 (0,58-1,74)	0,988	0,81 (0,63-1,05)	0,110	2,58 (1,43-4,67)	0,002
IV	1,74 (0,83-3,66)	0,146	0,66 (0,49-0,89)	0,007	2,54 (1,11-5,82)	0,028
V (más alto)	0,95 (0,39-2,30)	0,913	0,99 (0,66-1,48)	0,974	2,11 (0,91-4,85)	0,080
<b>Afiliación a un seguro de salud</b>						
No	Referencia		Referencia		Referencia	
Si	1,14 (0,89-1,46)	0,305	1,14 (0,89-1,46)	0,305	1,14 (0,89-1,46)	0,305
<b>Nivel de educación</b>						
Sin nivel o nivel inicial	Referencia		Referencia		Referencia	
Primaria	1,14 (0,67-1,94)	0,637	1,07 (0,82-1,39)	0,614	0,61 (0,16-2,29)	0,468
Secundaria	0,64 (0,40-1,04)	0,070	0,83 (0,62-1,10)	0,196	0,61 (0,14-2,56)	0,496
Superior	0,81 (0,45-1,46)	0,490	0,79 (0,55-1,14)	0,215	0,51 (0,11-2,43)	0,399
<b>Padeamiento de enfermedad crónica</b>						
No	Referencia		Referencia		Referencia	
Si	0,72 (0,60-0,88)	0,001	0,72 (0,60-0,88)	0,001	0,72 (0,60-0,88)	0,001
<b>Aglomeración poblacional (habitantes)</b>						
Menor a 2000	Referencia		Referencia		Referencia	
Entre 2000 y 99 999	0,69 (0,59-0,80)	<0,001	0,69 (0,59-0,80)	<0,001	0,69 (0,59-0,80)	<0,001
Entre 100 000 y 499 999	0,60 (0,49-0,74)	<0,001	0,60 (0,49-0,74)	<0,001	0,60 (0,49-0,74)	<0,001
Mayor a 500 000	0,60 (0,44-0,82)	0,001	0,60 (0,44-0,82)	0,001	0,60 (0,44-0,82)	0,001
<b>Domio geográfico</b>						
Costa	Referencia		Referencia		Referencia	
Sierra	1,30 (0,82-2,08)	0,263	1,32 (1,09-1,60)	0,005	0,53 (0,31-0,89)	0,016
Selva	1,65 (1,02-2,67)	0,040	1,71 (1,40-2,10)	<0,001	0,74 (0,44-1,22)	0,237

Las estimaciones incluyeron el factor de expansión y especificaciones muestrales de la ENAHO 2018. ENAHO: Encuesta Nacional de Hogares sobre Condiciones de Vida y Pobreza; OR: Odds ratio.

Los resultados de los factores asociados a la satisfacción con la atención recibida en servicios de salud se observan en la Tabla 2. El sexo, el estado civil, las limitaciones físicas, la afiliación a un seguro de salud, el nivel de bienestar económico y el nivel de educación no se asociaron a la satisfacción con la atención percibida en los servicios de salud en Perú. Los habitantes en la selva mostraron una mayor satisfacción en los servicios de salud en comparación a quienes habitan en la región costa. Sin embargo, es necesario precisar que, este efecto se pierde cuando las personas de la selva señalan la satisfacción con la atención como muy mala., las personas que habitan en aglomeraciones poblacionales mayores a 2000 habitantes perciben una peor satisfacción con la atención recibida en comparación a quienes viven en aglomeraciones menores a 2000 habitantes (correspondientes a áreas rurales).

Asimismo, quienes tienen una enfermedad crónica o una lengua materna nativa aprendida durante la niñez perciben una menor satisfacción (calificada como “peor”) respecto a la atención en salud en comparación a quienes no tienen enfermedades crónicas o aprendieron durante la niñez el castellano u otra lengua extranjera como lengua materna. Además, las personas entre el rango de edades entre los 40 y 59 años perciben una peor satisfacción con la atención en salud en comparación a las personas que tienen entre 18 y 29 años. Los adultos mayores no tuvieron diferencia en comparación a personas entre 18 y 29 años en cuanto a la satisfacción percibida durante la atención en salud.

## DISCUSIÓN

Se propuso señalar aquellos factores que se inciden en la satisfacción recibida por parte de los adultos que recibieron el servicio sanitario a través de los establecimientos del MINSA, así como también, determinar si se relaciona la el presupuesto destinado al sector salud con la eficiencia cada año. Analizando el presupuesto financiero perteneciente a la Información Financiera Presupuestal, MINSA de cada año, a partir del 2017, se observa que, hubo una marcada variación porcentual que desde el 2018 se mantuvo constante para el sector sanitario, incluso hasta el año 2020.

Al revisar los datos de la ENAHO, casi tres cuartas partes de los ciudadanos que fueron atendidos en las instituciones respectivas de salud calificaron como muy buena o buena la atención recibida. Aquellas personas que padecen de enfermedades consideradas crónicas, las que aprendieron durante su niñez una lengua nativa como lengua materna y los que viven en aglomeraciones poblacionales (2000 personas), manifestaron una significativa insatisfacción con la atención recibida por los establecimientos del MINSA.

Es primordial que dentro del sistema de salud se analicen de una forma óptima las exigencias que los usuarios señalan con el fin de obtener beneficios y así satisfacer esa necesidad básica, por medio de un mejor cumplimiento del tratamiento y un acortamiento de costos destinados al sistema sanitario del Perú. En definitiva, al recolectar los datos, se evidencia que la población que pertenece a los diversos departamentos de la costa

afirmó que perciben una menor satisfacción correspondiente a la atención en los establecimientos del Ministerio de Salud, ya que, en aglomeraciones de mayor tamaño la tendencia se relaciona con una menor satisfacción de este servicio, ya que, la región costera se caracteriza por albergar a las capitales y ciudades con mayor densidad poblacional.

Por otro lado, los pobladores pertenecientes a las zonas rurales, quienes viven en aglomeraciones poblacionales más pequeñas (especialmente aquellos que habitan en la sierra y selva), reportan una satisfacción calificada como buena, a pesar de contar con algunos obstáculos como la disponibilidad de insumos para su atención y los tiempos para su atención.

Cabe resaltar que, estos problemas anteriormente mencionados, son limitaciones que presentan comunidades nativas peruanas en su acceso y confort para el uso eficiente de los servicios de salud, convirtiéndose así, en una problemática que se debe atender con el objetivo de implementar estrategias acompañadas de una adecuación cultural, la cual complementaría de una manera favorable la calidad en salud de dicha población.

Asimismo, la percepción negativa que se presenta en la atención de las instituciones del MINSA por parte de los usuarios, se puede señalar que, existe una mayor parte de los ciudadanos que se atendieron en dichos establecimientos, así como los pertenecientes a los Gobiernos regionales

(89.6%), cuentan con un seguro de salud, lo cual si bien es cierto estaría ligado a una mayor satisfacción, en la realidad no es así, a causa de múltiples factores. Por ejemplo, en el 2016, el tiempo de espera promedio para la atención de cualquier persona que sea usuario de servicios de salud del MINSA en un consultorio externo y de hospitales de los Gobiernos regionales fue un promedio de 135 minutos, 34 minutos en exceso que la media nacional, y además, este promedio es significativamente mayor al de otros sistemas de aseguramiento en salud del país.

Ante las cifras evaluadas es evidente la falta de una gestión pública óptima direccionada en beneficio de la población peruana, ya que, la satisfacción del servicio de salud no es proporcional dentro de los departamentos que comprenden el territorio peruano. Además, velar por un buen manejo del presupuesto financiero que se destina para este sector, ya que, estos se han mantenido constantes, sin embargo, un marcado sector de la población no lo percibe de esa manera, en especial los que corresponden a los departamentos de la costa y, sobre todo, aquellos que cuentan con un seguro de salud.

Un reto importante para el Estado peruano es en primer lugar, canalizar las demandas que se desprenden de los ciudadanos, los cuales no perciben una óptima atención cuando acuden a un establecimiento de salud del MINSA, posteriormente, fiscalizar rigurosamente mediante organismos el adecuado uso de los recursos destinados al sector salud y finalmente, lograr una retroalimentación con los ciudadanos, pues es un aspecto importante en la administración pública, ya que el servicio de salud es indispensable, y este debe ser satisfactorio de manera proporcional en cada región y departamento en nuestro país para un desarrollo integral adecuado del ser humano.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alarcón, F. (2018). El sistema de programación de bienes.

Gálvez, A. (2018). Consideraciones económicas sobre la salud pública cubana y su relación con la salud universal. Revista Panamericana de Salud Pública .

Eraso, B. (2017). ¿Cómo medir la eficacia de la gestión en instituciones de salud? Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas.

Eficiencia en los sistemas de salud: (2017). Observatorio de la Seguridad Nacional.

Dieleman, J. (2017). Evolución y patrones del financiamiento mundial de la salud 1995-2014: asistencia para el desarrollo para la salud y gasto público, privado prepago y de bolsillo en 184 países.

Dieleman, J. (2016). Gasto nacional en salud por fuente para 184 países entre 2013 y 2040.

MINSA. (2016). Resolución Ministerial N°1008-2016-MINSA. Lima.

MINSA. (2017). Resolución Ministerial N° 1557-2017-MINSA. Lima.

MINSA. (2018). Resolución Ministerial N° 1347-2018-MINSA. Lima.

MINSA. (2019). Resolución Ministerial N° 1168-2019-MINSA. Lima.

Muñoz. (2017). Población y salud en Mesoamérica. Centro Centroamericano de Población .

Rojas, J. (2017). Enfoques teóricos para la evaluación de la eficiencia y eficacia en el primer nivel de atención médica de los servicios de salud del sector público. Retos de la Dirección.

Vásquez, A. (2019). Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Publica. Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Publica.



## Infraestructuras potenciales para ampliación de instalaciones sanitarias y el espaciamiento social para la prevención y control del COVID 19.

Dani Vargas Huanca, Yenny Flores Quispe y Jose Chuqui huaccha, investigadores del Hospital Militar Central

#### Resumen

Ante la situación crítica de las instalaciones hospitalarias para atender una crisis sanitaria por otro lado las grandes limitaciones de las familias en las ciudades principales para acatar las disposiciones de distanciamiento social impuesta por el gobierno de turno. La pandemia originó el desuso de cientos hasta miles de infraestructura urbana. Ante tanta disponibilidad, y su potencial empleo en la ampliación de instalaciones sanitarias y el des hacinamiento social; se realizó una encuesta una muestra aleatoria de 800 usuarios organizado en estratos y conglomerados para conocer la valoración de diversas infraestructuras para combatir el COVID 19. Así mismo se realizó análisis geoespacial de la jurisdicción de Lima Metropolitana, donde se identificó la ubicación las infraestructuras con alto nivel de valoración Los resultados nos muestran que es social y técnicamente viable el empleo de la infraestructura temporalmente en desuso para la ampliación de instalaciones sanitarias y la ocupación social para reducir la vulnerabilidad por hacinamiento. . En las ciudades del país, la crisis de infraestructura sanitaria y el hacinamiento social como factores que favorecen la propagación y la gravedad de la vulnerabilidad al COVID 19, puede ser revertida con el empleo de infraestructura en desuso temporal. En la jurisdicción espacialmente analizada se dispone gran cantidad de infraestructura que históricamente se empleo para la ampliación de instalaciones de atención de salud en épocas de catástrofes sanitarias, las cuales también podrían permitir reducir los índices de hacinamiento social.

## INTRODUCCION

Las crisis sanitarias se constituyen en oportunidades de cambio disruptivo dentro del sistema sociosanitario, más allá del empleo de militares y policías para la inmovilización social. En este contexto surgen actuaciones que amenazan a la seguridad multidimensional, las cuales demandan formas de actuación integral, inter agencial y multisectorial además de contar con la imprescindible cooperación y conciencia ciudadana (Astudillo, 2020). En este sentido es imprescindible la cooperación de diversas instituciones publicas como privadas en disponer medios y recursos que nos permitan afrontar mejor esta crisis y especialmente de la sociedad civil organizada.

El elevado índice de hacinamiento de pacientes en los servicios de emergencia de nuestros hospitales públicos, a cerca de un año de iniciarse la propagación de la pandemia; se debe a que las áreas críticas de los hospitales públicos del Perú, muestran severa crisis según Informes de la Contraloría General de la República (2020) que data sobre la implementación y cumplimiento de las normas técnicas en áreas críticas de los hospitales.

El informe de Defensoría del Pueblo (2019), después de la inspección de 149 hospitales a nivel nacional, describe las brechas presentes entre las ofertas de cama y sobredemanda de atenciones en los servicios de emergencia inspeccionados, así como las condiciones en que permanecen los pacientes y trabaja el personal de salud en los servicios de emergencia. En la misma se expone también sobre inadecuados espacios que comprometen el acceso y la atención oportuna de personas que demandan ser atendidos.

Las recomendaciones presentadas por ambos informes de entes inspectores en torno a la congestión de pacientes dentro de los servicios de emergencia.

El hacinamiento es un grave problema de salud pública, no se cuenta con estudios ni datos oficiales sobre los efectos del hacinamiento del sistema de salud sobre los pacientes, ni el personal de servicio en hospitales nacionales, así como tampoco tenemos publicaciones sobre soluciones para tratar el hacinamiento (Ponce-Varillas, 2017; Contraloría General de la República 2020).

Los gobiernos de turno han tenido el compromiso con la sociedad en sincerar públicamente ese como un problema de gestión, a fin de enfocar las más adecuadas soluciones a corto y mediano plazo con los recursos disponibles, con metas en la mejora continua de la calidad de atención de los pacientes, así como de los ambientes de trabajo para el personal de los establecimientos de salud (Ponce-Varillas, 2017), lo que dificulta totalmente la efectiva respuesta del sistema de salud al avance del COVID 19

Las familias que son las más vulnerables ante esta situación en la mayoría de las ciudades viven hacinadas (INEI, 2018). Existe un gran déficit habitacional de 612,464 unidades de vivienda en Lima Metropolitana al año 2016, (HGP Group, 2017). Del total del déficit habitacional señalado, 251,942 corresponde al déficit cuantitativo que en términos de porcentaje representa el 41.1%.

El déficit cuantitativo corresponde a viviendas que necesitan ser reemplazadas para satisfacer las necesidades de hogares secundarios que aspiran a comprar una vivienda; y segundo, para reponer viviendas que no son adecuadas para habitarlas, o porque además en ella viven dos o más hogares. 360,522 unidades habitacionales corresponden al déficit cualitativo, que en términos porcentuales equivale al 59%, es decir, a viviendas existentes con deficiencias en la calidad en cuanto a su material de construcción, hacinamiento y acceso a los principales servicios básicos como el agua potable, electricidad y desagüe.

El mismo Estado ha reconocido que existen 5598 hogares en Centro Histórico de Lima, con al menos una necesidad básica insatisfecha por cantidad de carencias, según distrito, 2017 INEI (2018).

Las experiencias en el mundo nos demuestran que es posible revertir esta situación de carencia de infraestructura adecuada el sistema de salud en muy corto tiempo, en este sentido la republica del China ante la pandemia COVID 19, construyo un hospital en apenas 10 días para atender a más de 100000 pacientes.

En los países de Latinoamérica es poco probable, por la ineficiencia en el uso de recursos y la corrupción institucionalizada del sistema sanitario peruano (Valenzuela-Rodríguez, G. 2019). Todos los años se reportan la demanda ampliar las instalaciones, para aumentar camas y equipos complementarios.

La innovación practica de adaptación de infraestructuras de uso potencial, contribuir en reducir al máximo los niveles de morbilidad y mortalidad por COID 19, Incrementar el nivel de distanciamiento y medidas de protección. Un sistema de control y asistencia para reducir la letalidad. Que pueda reducir la tasa de morbilidad y la tasa de mortalidad.

Los hospitales de referencia del Ministerio de Salud peruano brindan baja calidad de atención a pacientes con patologías complejas. La atención de calidad involucra buen trato, la calidez, el humanismo, recursos materiales y capacidad real de resolver problemas (Soto, A. 2019). La realidad de los hospitales del Ministerio de Salud peruano dista mucho de los estándares de calidad recomendados por la OMS, con notables deficiencias en la capacidad resolutoria debido a la falta de métodos de ayuda diagnóstica, falta de equipamiento y deficiencia en la adquisición de medicamentos e insumos (Soto, A., 2019) así mismo en la Pandemia de COVID 2019, la población y los trabajadores del sector salud han mostrado sus preocupaciones que para cumplir con el protocolo de distanciamiento social las actuales instalaciones sanitarias no serían suficientes, exigiéndose mayor presupuesto para la ampliación de la infraestructura sanitaria.

Desde hace varios años después de la evaluación de la calidad de atención realizada por la Contraloría General de la República en hospitales de referencia se proponen medidas inmediatas de acción y se enfatiza la necesidad de abordar de manera inmediata las carencias de infraestructura y capacidad resolutoria para el diagnóstico y tratamiento, así como fomentar los concursos públicos para gestores de hospitales que permitan un ejercicio transparente y meritocrático no sujeto a vaivenes políticos (Soto, A. 2019), sin embargo nada de estas recomendaciones y alertas han sido consideradas para optimizar el sistema de salud en materia de infraestructura.

La gestión del espacio, es relevante para reducir los niveles de morbilidad y mortalidad por COVID 19, en todas las ciudades del Perú, existen infraestructuras disponibles con condiciones para ser convertido en centros de atención de emergencia hospitalaria y por otro para hospedar a las personas que viven hacinados y poder incrementar los niveles de distanciamiento, las imágenes satelitales disponibles en Google heart, nos muestra una gran diversidad de infraestructura disponible, entre las más relevantes y abundantes tenemos a Centros educativos incluyen universidades, Estadios, casas sin huéspedes, hospitales privados y conventos o infraestructura en poder de las iglesias cristianas.

## METODO Y MATERIALES

Se ha realizado una encuesta a una muestra poblacional de 800 seleccionadas de manera aleatoria de dos estratos poblacionales (personal de salud) y (población usuaria), en 8 conglomerados en entornos de los 8 hospitales de mayor acceso de la ciudad metropolitana de Lima, para conocer las preferencias para dos cuestiones: 1) para la ampliación de la atención hospitalaria y 2) el des hacinamiento social. De entre las instalaciones a ser calificados fueron los Centros educativos, Estadios e instalaciones deportivas, casas inhabitadas, hospitales o centros de salud privados y Conventos. El sistema de calificación es vigesimal, un tipo de valoración muy conocido con la que están familiarizados la totalidad de la población que asistió a algún nivel de educación sea básica o intermedia.

Posteriormente se elige la jurisdicción de Lima centro, para realizar un análisis geo espacial de la situación, disponibilidad real del tipo infraestructura disponible de mayor preferencia alcanzado en la encuesta a la población. En el distrito de Lima centro, o cercado de lima, se determinó la existencia de tres tipos de infraestructura de mayor preferencia y la cantidad existente dentro de la geografía para su posible empleo para ampliación hospitalaria y distanciamiento social en contextos de COVID 19.

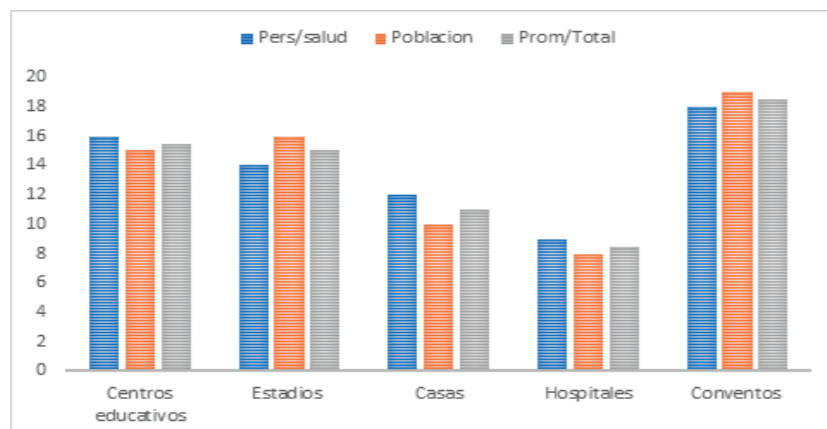
Para simular la ubicación de las infraestructuras potenciales, se empleó un Sistema de información geográfica de fácil acceso (Google heart) para comprobar las hipótesis que se plantean respecto y se muestra en grafico la disponibilidad de infraestructuras potencial-

mente empleables. Finalmente se ha obtenido los datos precisos: cantidad, nombre, ubicación, tipo de institución disponibles con mayor preferencia social, para su empleo inmediato para la pandemia del COVID 19 en Lima.

## RESULTADOS

Las puntuaciones medias alcanzadas en los resultados de la encuesta Likert online, muestran novedades respecto a la visión y las estrategias que recomiendan dos grupos poblacionales: 1) trabajadores de la salud y 2) población usuaria del servicio de salud respecto a una adecuada gestión de infraestructuras urbanas disponibles y desocupadas para un mejorar el distanciamiento social.

Gráfico 01



Posteriormente se elige una jurisdicción, para realizar un análisis geo referencial de la situación, disponibilidad real del tipo infraestructura disponible deseado por la población. La muestra es el distrito de Lima centro, o cercado de lima, donde se determinó la existencia de cada una de tipos y la cantidad existente dentro de la geografía para su posible empleo para distanciamiento social en contextos de COVID 19. La mejor puntuación ha alcanzado los conventos la calificación media otorgada por la población fue 19 puntos y 17 por parte de los trabajadores de la salud.



Para simular la ubicación de las infraestructuras potenciales, se empleó un Sistema de información geográfica de fácil acceso "Google heart" para comprobar las hipótesis que se plantean respecto. Se puede observar que en este distrito existe abundantes templos y conventos muchas de ellas muy bien conservados. También se ha obtenido los datos de los conventos y templos de la iglesia católica disponibles para su empleo para la pandemia del COVID 19 en Lima.

## Conventos y templos de la iglesia católica disponibles para su empleo para el COVID 19 en Lima

Nro	Iglesias supervisadas	Iglesias no supervisadas	Iglesias cerradas
1	Iglesia de Jesús, María y José	Parroquia Jesús Nazareno	Iglesia San Antonio
2	Parroquia del Sagrario	Iglesia de la Limpia Concepción	Iglesia de Santa Ana
3	Iglesia de San Francisco	Parroquia la visitación de Nuestra Señora	
4	Catedral de Lima	Parroquia Sagrados Corazones Recoleta	
5	Iglesia de San Marcelo	Iglesia Jesús Redentor - San Pedro Nolasco	
6	Iglesia Santísima Trinidad	Iglesia Santo Tomás	
7	Iglesia Santa Catalina	Iglesia Nuestra Señora del Prado	
8	Iglesia Jesús Reparador	Capilla San Columbano y Santo Toribio	
9	Iglesia de San Sebastián	Iglesia San Pío X	
10	Corazón de Jesús (San José)	Parroquia Virgen del Buen Remedio y San Pablo Apostol	
11	Iglesia de Santo Domingo	Parroquia Cristo Rey	
12	Iglesia de Santa Clara	Parroquia Nuestra Señora de la Merced	
13	Parroquia Santiago Apostol	Parroquia Nuestra Señora de Fátima	
14	Iglesia nuestra Señora de Cocharcas	Parroquia Santa Teresa del Niño Jesús	
15	Iglesia de Monserrate	Parroquia la Santísima Trinidad	
16	Iglesia Santa Rosa de Lima	Iglesia del Perpetuo Socorro	
17	Parroquia Sagrado Corazón de Jesús - Los Huérfanos	Iglesia Santo Cristo de las Maravillas	
18	Iglesia de la Buenamuerte		
19	Iglesia Virgen del Carmen		
20	Iglesia San Pedro		
21	Iglesia La Inmaculada		
22	Iglesia Las Nazarenas		
23	Basílica de la Veracruz		
24	Iglesia de San Agustín		
25	Iglesia La Merced		

## DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Los resultados, muestran datos sumamente novedades respecto a la elección de infraestructuras adecuadas para la ampliación e implementación de centros de emergencia hospitalaria. Ambos grupos poblacionales consultadas, coinciden en la elección de la infraestructura adecuada, otorgan una elevada calificación a conventos e iglesias para la ampliación hospitalaria. Para una adecuada gestión de infraestructuras urbanas disponibles y desocupadas en especial para la ampliación de atención de emergencia hospitalaria y el distanciamiento social (trabajadores de la salud y población usuaria del servicio de salud) es importante que el Estado tome en cuenta la disponibilidad de infraestructura y las decisiones de la ciudadanía a razón del principio de Soberanía.

Ambos grupos poblacionales consultadas prefieren que se adapte los templos. Lo cual estaría alineado con estudios que argumentan que los conventos son espacios que favorecen el restablecimiento de la salud de los enfermos (Sánchez, M. C. 1996), los jardines y arboles pueden mejorar el sistema inmunitario de las personas (Li, Q. 2018; López, S., 2018) que históricamente han estado asociados.

Infraestructura	Pers/salud	Población	Prom/Total
Centros educativos	16	15	15.5
Estadios	14	16	15
Casas	12	10	11
Hospitales	9	8	8.5
Templos	17	19	18

Para verificar la viabilidad, se analiza la jurisdicción de Lima Metropolitano, el análisis geo referencial de la situación, disponibilidad real del tipo infraestructura disponible deseado por la población. Donde se determinó la existencia de cada uno de los tipos de infraestructura y la cantidad existente dentro de la geografía para su empleo para distanciamiento social en contextos de COVID 19. La mejor puntuación ha alcanzado los conventos la calificación media otorgada por la población fue 19 puntos y 17 por parte de los trabajadores de la salud (GRAFICO 01).

Para localizar geográficamente la ubicación de las infraestructuras potenciales, se empleó el Sistema de información geográfica de fácil acceso Google heart, para comprobar las hipótesis que se plantean respecto. En el GRAFICO (03) se observa que en este distrito existe abundantes templos y conventos muchas de ellas muy bien conservados. También se ha obtenido los datos de los conventos y templos de la iglesia católica disponibles para su empleo para la pandemia del COVID 19 en Lima.

Según Ferraz, A. R. (2020) y Valenzuela JL (2020) sobre el empleo de conventos y templos como sanatorios, la historiografía mundial nos muestra claras evidencias. La historia de la Iglesia católica, por lo menos, está llena de antecedentes de fórmulas de asistencia. En el Concilio de Nicea en el 325 d.C., se acordó crear un hospital en cada catedral con el fin de atender a los peregrinos, que enfermaban. Santa Fabiola en el 390 d.C., una adinerada romana que se deshizo de sus bienes para con su venta organizar el primer hospital en Roma saliendo por las calles a recoger a enfermos y necesitados. Luego se incrementaría la creación de los hospitales en zonas de peregrinos atención y se ocuparon para ello monasterios (Ferraz, A. R. 2020). Los monasterios se convirtieron en sitios de traducción y conservación de textos médicos, lo que se conoce como medicina monástica. Siguió avanzando este concepto de iglesia abierta por Europa en forma de hospederías, hospitales y leproserías hasta llegar al gran hospital de la Orden de san Juan en Jerusalén (Ferraz, A. R. 2020).

En plagas, pestes y enfermedades colectivas la iglesia no solo puso parte de sus templos al servicio de los más necesitados, sino que convirtió a sus recintos en auténticos hospitales de campaña. El Papa Francisco en las Jornada Mundiales de los Pobres, permite instalar hospitales de campaña en la Plaza de San Pedro del Vaticano. Bajo este antecedente se ha preguntado a la población de sobre el empleo de los templos para aislamiento social en caso de catástrofes. En el Encuentro internacional "El proyecto pastoral de Evangelii Gaudium" en 2014, se advirtió que no se cayera en la tentación de "llenar la fe de reglamentos como hacían los fariseos, pues la Iglesia se parece a un hospital de campaña a donde llegan personas heridas buscando la bondad y cercanía de Dios. La Civiltà Cattolica afirma que "la Iglesia es como un hospital de campaña tras una batalla (Ferraz, A. R. 2020; Valenzuela JL. 2020).

En el Perú, la iglesia no puso parte de sus templos al servicio de los más necesitados, como si lo hicieron en países europeos en épocas pasadas, donde sus autoridades convirtieron a sus recintos en auténticos hospitales de campaña. Ante la plena voluntad y predisposición del Papa Francisco y de las entidades más influyentes del mundo como Civiltà Cattolica, pastoral de Evangelii Gaudium para apoyar a la población en esta pandemia; se esperaba de toda la comunidad religiosa la máxima predisposición en permitir el empleo de infraestructuras religiosas para afrontar el COVID 19. Sin embargo, ocurrió lo contrario, fueron ajenos a esta realidad respecto al empleo de infraestructura.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Astudillo, W., (2020) Reflexiones sobre la seguridad multidimensional y la respuesta de los Estados ante la pandemia de COVID-19. <https://ceeep.mil.pe/2020/04/01/reflexiones-sobre-la-seguridad-multidimensional-y-la-respuesta-de-los-estados-ante-la-pandemia-de-covid-19/>
- Sánchez, M. C. (1996). El nuevo marco socioespacial: emplazamiento de los conventos mendicantes en el plano urbano. In VI Semana de Estudios Medievales: Nájera, 31 de julio al 4 de agosto de 1995 (pp. 101-110). Instituto de Estudios Riojanos.
- Li, Q. (2018). El poder del bosque. Shinrin-Yoku: Cómo encontrar la felicidad y la salud a través de los árboles. Roca Editorial.
- López, S. (2018). Arquitectura que respira. La Naturaleza como escuela. eDUCADORES.
- MINSA (2020) Recomendaciones en caso un familiar presenta síntomas de Covid-19. <https://dirislimacentro.gob.pe/recomendaciones-covid-19-familiar-presenta-sintomas/>
- Asenjo Tello, G. J., & Loza Huamán, M. (2018). Mejora en la optimización del uso de los recursos públicos del programa presupuestal TBC-VIH/SIDA, para el componente de TB en Lima Metropolitana.
- Soto, A. (2019). Barreras para una atención eficaz en los hospitales de referencia del Ministerio de Salud del Perú: atendiendo pacientes en el siglo XXI con recursos del siglo XX. Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública, 36, 304-311.
- Ponce-Varillas, Tomás Ignacio. (2017). Overcrowding in the hospital emergency services. Anales de la Facultad de Medicina, 78(2), 218-223. <https://dx.doi.org/10.15381/anales.v78i2.13221>
- Contraloría General de la República 2020. Informe N348-2012-CG "Veeduría a la Implementación y Cumplimiento de las Normas Técnicas en las Áreas Críticas de Hospitales [https://doc.contraloria.gob.pe/boletines/2020/BOLETIN\\_MARZO\\_ABRIL.pdf](https://doc.contraloria.gob.pe/boletines/2020/BOLETIN_MARZO_ABRIL.pdf)
- HGP Group (2017). Informe del déficit habitacional de 612,464 unidades de vivienda en Lima Metropolitana al año 2016.
- INEI (2018) Reporte de hogares con al menos una necesidad básica insatisfecha por cantidad de carencias, según Distrito, 2017
- Valenzuela-Rodríguez, G. (2019). Corrupción en el sistema sanitario peruano. Revista de la Sociedad Peruana de Medicina Interna, 32(4), 127-128.
- Ferraz, A. R. (2020). As grandes Pandemias da História. Revista de Ciência Elementar, 8(2).
- Valenzuela JL (2020) Cuando los templos de la Iglesia se convirtieron en urgentes hospitales y los dos casos actuales en España El Papa y los cardenales Omella y Osoro, partidarios de abrir iglesias como hospitales de campaña frente al coronavirus. El Plural, ESPAÑA. [https://www.elplural.com/sociedad/templos-iglesia-convirtieron-urgentos-hospitales-casos-actuales-espana\\_235989102](https://www.elplural.com/sociedad/templos-iglesia-convirtieron-urgentos-hospitales-casos-actuales-espana_235989102).



**INSTITUTO CIENTÍFICO  
Y TECNOLÓGICO DEL EJÉRCITO**