

# Análisis de clúster y redes neuronales artificiales en la caracterización y clasificación de perfiles de salud mental positiva en situación de confinamiento por COVID-19

Cluster analysis and artificial neural networks in the characterization and classification of positive mental health profiles in confinement by COVID-19

Jorge Eduardo Navarro- Obeid<sup>1</sup>, Efraín Javier De La Hoz-Granadillo<sup>2</sup>,  
María Laura Vergara-Álvarez<sup>3</sup>

## RESUMEN

**Objetivo:** Este trabajo tiene como objetivo proporcionar un procedimiento válido para caracterizar y clasificar perfiles de salud mental positiva de sujetos en confinamiento prolongado por COVID-19.

**Método:** Metodológicamente se adoptaron los factores actitud prosocial, autocontrol, satisfacción personal, autonomía, resolución de problemas y autoactualización y relaciones interpersonales en 285 individuos en edades entre 18 y 75 años; se revisó la literatura relacionada con la salud mental positiva, la aplicación de las Redes Neuronales

Artificiales y el Análisis de Clúster, lo cual permitió estructurar un procedimiento de análisis sistemático para caracterizar y clasificar perfiles de salud mental positiva. **Resultados:** Se logró un procedimiento que integra un análisis de clúster que identificó patrones de comportamiento y caracterizó grupos de salud mental positiva y una red neuronal artificial que clasifica los perfiles de salud mental positiva en dos grupos distinguiendo estadios de bienestar de los individuos y se estableció la importancia normalizada de los factores analizados. **Conclusión:** A partir de los resultados, se puede concluir que el procedimiento propuesto que integra el análisis de clúster y las redes neuronales artificiales puede utilizarse como herramienta de caracterización y clasificación en estudios donde existan múltiples variables, lo cual complementa estudios tradicionales, aportando robustez en el análisis.

**Palabras clave:** Salud mental positiva, análisis de clúster, redes neuronales artificiales, perfiles de salud mental positiva, COVID-19.

DOI: <https://doi.org/10.47307/GMC.2022.130.2.9>

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2160-5220><sup>1</sup>

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5196-813X><sup>2</sup>

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9600-2956?lang=en><sup>3</sup>

<sup>1</sup>Doctorado en Psicología (c). Universidad Simón Bolívar de Barranquilla. Docente de la Corporación Universitaria del Caribe – CECAR. Facultad de Humanidades y Educación, Programa de Psicología. E-mail: Jorge.navarro@cecar.edu.co

<sup>2</sup>Departamento de Investigaciones Económicas y Sociales, Universidad de Cartagena, Facultad de Ciencias Económicas. Doctorado en Psicología Universidad Simón Bolívar. E-mail: edelahoze@unicartagena.edu.co

<sup>3</sup>Especialista en investigación e innovación educativa. Docente programa de Psicología. Universidad Nacional Abierta y a Distancia. E-mail: maria.vergara@unad.edu.co

Recibido: 13 de septiembre de 2021

Aceptado: 16 de noviembre de 2021

## SUMMARY

**Objective:** *This work aims to provide a valid procedure to characterize and classify positive mental health profiles of subjects in prolonged confinement by COVID-19. **Method:** Methodologically, the factors prosocial attitude, self-control, personal satisfaction, autonomy, problem-solving and self-actualization, and interpersonal relationships were adopted in 285 individuals aged 18 to 75 years; the literature related to positive mental health, the application of Artificial Neural Networks and Cluster Analysis were reviewed, which allowed structuring a systematic analysis procedure to characterize and classify positive mental health profiles. **Results:** A procedure was achieved that integrates a cluster analysis that identified behavioral patterns and characterized groups of positive mental health and an artificial neural network that classifies positive mental health profiles into two groups distinguishing stages of the well-being of individuals and the normalized importance of the factors analyzed was established. **Conclusion:** From the results, it can be concluded that the proposed procedure that integrates cluster analysis and artificial neural networks can be used as a characterization and classification tool in studies where there are multiple variables, which complements traditional studies, providing robustness in the analysis.*

**Keywords:** *Positive mental health, cluster analysis, artificial neural network, positive mental health profiles, COVID-19.*

## INTRODUCCIÓN

Los malestares físicos ocasionados por el COVID-19 a nivel mundial probablemente pueden generar que sean menos visibles o incluso que se lleguen a minimizar los impactos psicológicos que esta pandemia ha originado en la población en general. Al referirse a la salud mental dentro de esta situación de emergencia sanitaria, el estado de los sujetos y de las colectividades es muy preocupante debido a las condiciones de alta complejidad que van más allá de la ausencia de enfermedades (1). Investigaciones realizadas por expertos en materia de salud, desarrollo social y humano han evidenciado cómo el impacto de la economía, por ejemplo, genera cambios en la calidad de vida y el bienestar de los seres humanos, dejando en mayor riesgo a los grupos poblacionales más pobres y vulnerables (2).

En este sentido, ha sido evidente que el primer impacto del COVID-19 en la salud mental se encuentra relacionado con la llegada repentina del virus a las regiones, provocando situaciones de inmenso estrés que repercuten en el estado de salud mental positiva, generando desesperanza, miedo, temor a la muerte y desesperación, los cuales pueden llevar a la aparición de alteraciones psicológicas como la depresión, la ansiedad y el comportamiento suicida (3).

Ahora bien, aunque la cuarentena ha sido una medida necesaria para enfrentar la situación sanitaria, el cambio inesperado de rutina y el aislamiento pueden ocasionar impotencia, angustia y desesperación por sentir pérdida de la libertad. Estas reacciones no necesariamente pueden ser patológicas y pueden ser solo un ajuste a la realidad actual. Después de todo, sentir ansiedad es una consecuencia normal a la inseguridad que existe. No obstante, los efectos en la salud mental del aislamiento en sí mismos son notablemente parecidos a las de los eventos traumáticos (4).

El impacto psicológico que deja la cuarentena es significativo, ya que en un estudio realizado se encontró que las personas que estuvieron en aislamiento, comparadas con las que no estuvieron expuestas a la medida, experimentaron mayores niveles de agotamiento físico y emocional, irritabilidad, desapego, indecisión, rechazo hacia la ejecución de tareas laborales, sensación de angustia y síntomas depresivos. Asimismo, experimentaron mayores emociones negativas ligadas a la tristeza, la ira, el miedo, la desesperanza y menos sentimientos relacionados con la felicidad y la tranquilidad (5). Para ejemplificar tal consideración Rossi y col. estudiaron el impacto de la pandemia por COVID-19 en la salud mental de la población en general, hallando preocupantes índices de presencia de alteraciones psicológicas, entre las cuales se encuentran: presencia de trastorno de estrés postraumático en un 37 %, el 17,3 % para depresión, el 20,8 % para ansiedad, el 7,3 % para insomnio, el 21,8 % para estrés percibido alto y el 22,9 % para trastorno de adaptación (6).

En efecto, las emergencias de salud como es el caso de la pandemia pueden dejar afectaciones psicosociales a causa del temor, la incertidumbre y la ansiedad relacionada con el virus, además

del aislamiento social y la sobreabundancia de información errada en las redes sociales y en otros medios (7). Las epidemias están íntimamente asociadas con un sin número de comorbilidades psicopatológicas que incluyen ataques de pánico, síntomas depresivos y otros trastornos relacionados con el acontecimiento traumático (8), los cuales tienen un mayor impacto durante la medida de cuarentena (5).

Desde esta perspectiva la Organización Mundial de la Salud (OMS) refirió que distintos expertos en el tema han definido a la salud mental como un concepto que engloba la autonomía, el bienestar subjetivo, la autoeficacia, la competencia y la autorrealización de las capacidades cognitivas, emocionales e intelectuales, dejando claro que la concepción de salud mental va más allá de mera ausencia de trastorno mental. Ahora, desde el enfoque de salud mental positiva, este concepto está ligado a la experiencia de bienestar y a las habilidades que tiene un sujeto para adaptarse a situaciones de adversidad (9).

Por otra parte, mientras muchas personas se encontraban experimentando ataques de ansiedad, depresión o síntomas de psicopatologías ante el confinamiento, otro grupo de personas centraron sus esfuerzos por buscar el bienestar de los individuos, de manera que se pudiese contribuir bajo situaciones de emergencia y constante incertidumbre a la satisfacción y al sentido de la existencia y a la construcción de una vida saludable y productiva ante un evento vital estresante. Este punto es muy importante, debido a que la actitud prosocial, la autonomía, la resolución de problemas, la satisfacción personal, la autoactualización y las relaciones interpersonales, como variables positivas dentro de la salud mental tienen grandes beneficios en los diferentes escenarios de la vida del sujeto y también a nivel físico y psicológico (10).

Estas dimensiones contribuyen a la obtención de metas y objetivos de tipo académico, profesional, laboral, de relaciones interpersonales y a la vez, permiten el fortalecimiento de la salud en general y de la resiliencia; la cual se convierte en un factor fundamental para hacer frente a las adversidades que se presentan ante una situación de emergencia como la vivida por la crisis sanitaria ocasionada por COVID-19. Dejando claro que los espacios de vida diaria,

la capacidad para viajar e interactuar libremente con familiares, amigos y compañeros de trabajo se han visto bruscamente limitados, trayendo como consecuencia las sensaciones de ansiedad y angustia como respuestas normales a condiciones tan extremas, ya que el sistema de estrés de los seres humanos ha evolucionado para adaptarse y hacer frente a este tipo de desafíos (11).

Bajo esta perspectiva, es evidente que las relaciones interpersonales positivas son una de las dimensiones que influye en mayor medida en la salud mental y en el bienestar psicológico. Esto se debe a que las relaciones saludables con otras personas brindan apoyo emocional en situaciones adversas y aportan la red y la oportunidad de poder observar las situaciones buenas de la vida aun en momentos de crisis (10). También se debe mencionar que la actitud prosocial y la acción de ayudar a los demás en casos de emergencia, según Park está relacionada con un alto nivel de satisfacción con la vida y con una adecuada salud mental en quien decide dar.

En relación con esto, desde la postura tradicional, la presencia de psicopatología implica la ausencia de salud mental positiva, debido a que desde este enfoque son dos extremos de un continuo, puesto que un elevado número de síntomas psicopatológicos no va unido a una adecuada salud mental positiva. En contraste con esta visión tradicional, la psicopatología y la salud mental positiva pueden ser complementarias y reflejar dos esferas relacionadas. Este modelo alternativo se denomina modelo de dos continuos (12), donde un continuo refleja la presencia o ausencia de psicopatología, que está moderadamente relacionado con otros factores que reflejan la presencia o ausencia de salud en general. En la práctica esto implica que un individuo que experimenta muchos síntomas de malestar psicológico tiene mayor probabilidad de experimentar un bajo bienestar, como pocas emociones positivas o un menor funcionamiento en su vida personal o social. Sin embargo, esta relación no es perfecta; una persona puede sufrir una patología mental y tener una salud mental positiva relativamente alta al mismo tiempo. A la inversa, la ausencia de psicopatología no es necesaria ni suficiente para garantizar que un sujeto viva de manera productiva, fructífera y actualizada.

### Salud mental positiva

Desde sus inicios, la ciencia psicológica se ha dedicado a estudiar las carencias humanas y sus temas de interés a nivel investigativo han estado centrados en las enfermedades mentales. Ahora bien, desde esta perspectiva se plantea que la psicología no debería encargarse solamente de estudiar el malestar a nivel psicológico, sino también debe potenciar las características positivas de los seres humanos en la sociedad (13).

Lluch refiere que existen diferentes formas de abordar la salud mental. En primera instancia, se encuentran los planteamientos centrados en la salud mental como un atributo, luego los que la conceptualizan como ausencia de enfermedad mental y, por último, los que se basan en criterios de normalidades y promedios. En este sentido, Lluch bajo un modelo positivo conceptualiza la salud mental como un estado de bienestar y de buen funcionamiento de los seres humanos y señala que se encuentra determinada por los factores de actitud prosocial, autocontrol, satisfacción personal, autonomía, resolución de problemas y autoactualización y relaciones interpersonales (14).

En este sentido, se entiende que la satisfacción personal es de mucha importancia en el desarrollo positivo de un ser humano, tiene que ver con la satisfacción con la vida y con las proyecciones a largo plazo. El autocontrol es entendido como la capacidad que tiene una persona para el afrontamiento de situaciones conflictivas, teniendo equilibrio ante estas. La actitud prosocial está asociada con el altruismo. La autonomía tiene que ver con la seguridad en sí mismo y la toma de decisiones desde sus propios criterios. La resolución de problemas y la autoactualización están relacionadas con ser flexibles y adaptativos. Por su parte, las habilidades de relaciones interpersonales se asocian con la empatía, el apoyo emocional y la vinculación profunda con otras personas (14,10).

Por último, esta investigación se justifica en coherencia con el interés de muchos profesionales de la Medicina, Ciencias Humanas y Sociales en estudiar las consecuencias de esta pandemia, no solamente en la fisiología de las personas, sino también en su dimensión social y en su salud mental (15). Y es pertinente para efectos de complementar resultados de otras investiga-

ciones debido a que son pocos los estudios en esta línea de investigación; la literatura científica ha venido recomendando la utilización de técnicas de análisis dirigidas a identificar modelos predictivos que permitan establecer la pertenencia de nuevas observaciones a los perfiles identificados, lo cual favorecería el apoyo a procesos de diagnóstico y la aplicación de tratamientos estandarizados (16).

Por todo lo expresado anteriormente, el objetivo del presente estudio es proporcionar un procedimiento válido para caracterizar y clasificar perfiles de salud mental positiva de sujetos en confinamiento prolongado por COVID-19.

### MÉTODO

Esta investigación es de tipo descriptiva con un enfoque mixto que incorpora variables cuantitativas y cualitativas, en el que se abordaron factores asociados a la salud mental positiva (SMP). Se utilizó la técnica de análisis de conglomerado y el software estadístico Minitab 16 para identificar patrones de comportamientos relacionadas con variables asociadas a SMP en 285 individuos, con lo que se identificaron clúster o perfiles característicos de SMP. Seguidamente, se desarrollaron estructuras de Redes Neuronales Artificiales mediante el software IBM SPSS 25 Statistics, en la construcción de un modelo de red capaz de clasificar correctamente perfiles de SMP identificados en el análisis de clúster. Lo anterior, se estructuró en un procedimiento organizado en 3 fases descritas a continuación:

En la Fase I, se contempla la identificación de variables en la que a partir de una revisión de la literatura se establecen los factores asociados a la valoración de la Salud Mental Positiva, y el levantamiento de la información en una muestra de participantes entre 18 y 75 años en condición de confinamiento por COVID-19 durante los meses de marzo y abril del año 2020. La Fase II supone la agrupación de observaciones mediante la evaluación y selección del modelo de clúster con mejor clasificación de grupos homogéneos intragrupo y heterogéneos extragrupos, y la caracterización de perfiles identificados. Lo anterior, con el apoyo del software estadístico Minitab 16. La Fase III comprende el diseño de la RNA para la clasificación en los perfiles de

SMP caracterizados en la fase II. Esto implica, definir el modelo de red neuronal artificial que se utilizará, selección de la muestra de entrenamiento y prueba. Al correr la RNA se obtienen como resultados: la importancia normalizada de los factores o predictores, con lo cual se establece el nivel de influencia de estos en el modelo para proyectar la variable dependiente; y las pseudo-probabilidades estimadas, identificadas como: que permiten definir la pertenencia de la observación  $i$  a uno de los perfiles (1 o 2) de la variable dependiente.

## RESULTADOS

A partir de la aplicación sistemática del análisis de conglomerados y las redes neuronales artificiales, se desarrolló un procedimiento que permitió clasificar la salud mental positiva de sujetos en condiciones de confinamiento, en

dos categorías o perfiles, denominados Perfil A y Perfil B.

### Fase I. Identificación de variables y levantamiento de la información

Se aplicó el instrumento de valoración de salud mental positiva propuesto por Lluich a 285 individuos en edades entre 18 y 75 años, los cuales respondieron 39 ítems asociados a los factores de salud mental positiva: actitud prosocial, autocontrol, satisfacción personal, autonomía, resolución de problemas y autoactualización y relaciones interpersonales. En el Cuadro 1 se relacionan los ítems y los factores analizados:

En el cuestionario, cada ítem tiene una escala de respuesta 1 a 4, así: siempre o casi siempre (4), con bastante frecuencia (3), algunas veces (3) y nunca o casi nunca (1). Asimismo los factores que agrupan los ítems, se valoraron en una escala sumativa de los ítems que lo integran.

Cuadro 1

Ítems asociados a factores de Salud Mental Positiva

FACTOR	Ítems
Satisfacción Personal	<p>... Me gusto como soy.            .... Me siento a punto de explotar.            Para mí, la vida es.... aburrida y monótona.            ... Veo mi futuro con pesimismo            ... Me considero una persona menos importante que el resto de las personas que me rodean.            .... Creo que soy un/a inútil y no sirvo para nada.            .... Me siento insatisfecha/o conmigo misma/o            .... Me siento insatisfecha/o de mi aspecto físico.</p>
Actitud Prosocial	<p>A mí, ...me resulta especialmente difícil aceptar a los otros cuando tienen actitudes distintas a las mías.            A mí, ...me resulta especialmente difícil escuchar a las personas que me cuentan sus problemas.            .... Pienso que soy una persona digna de confianza.            .... Pienso en las necesidades de los demás.            ... Me gusta ayudar a los demás.</p>
Autocontrol	<p>Los problemas ... me bloquean fácilmente            .... Soy capaz de controlarme cuando experimento emociones negativas.            .... Soy capaz de controlarme cuando tengo pensamientos negativos.            .... Soy capaz de mantener un buen nivel de autocontrol en las situaciones conflictivas de mi vida.            Si estoy viviendo presiones exteriores desfavorables... soy capaz de continuar manteniendo mi equilibrio personal.</p>

*Continúa en la pág. 310...*

...continuación del Cuadro 1.

FACTOR	Ítems
Autonomía	.... Me preocupa mucho lo que los demás piensan de mí. Las opiniones de los demás... me influyen mucho a la hora de tomar mis decisiones. .... Me preocupa que la gente me critique. .... Me resulta difícil tener opiniones personales. Cuando tengo que tomar decisiones importantes... me siento muy insegura/o.
Resolución de Problemas y Autoactualización información.	.... Soy capaz de tomar decisiones por mí misma/o. .... Intento sacar los aspectos positivos de las cosas malas que me suceden. .... Intento mejorar como persona. Cuando hay cambios en mi entorno... intento adaptarme. Delante de un problema soy capaz de solicitar Los cambios que ocurren en mi rutina habitual...me estimulan. .... Trato de desarrollar y potenciar mis buenas aptitudes. .... Soy capaz de decir no cuando quiero decir no. Cuando se me plantea un problema...intento buscar posibles soluciones.
Habilidades de Relaciones Interpersonales	A mí... me resulta especialmente difícil dar apoyo emocional. .... Tengo dificultades para establecer relaciones interpersonales profundas y satisfactorias con algunas personas. Creo que ...tengo mucha capacidad para ponerme en el lugar de los demás y comprender sus respuestas. .... Me considero "un/a buen/a psicólogo/a". .... Creo que soy una persona sociable. A mí, ...me resulta especialmente difícil entender los sentimientos de los demás. .... Tengo dificultades para relacionarme abiertamente con mis profesores/jefes.

Fuente: Lluch, (1999).

## Fase II: Agrupación de observaciones

En esta fase, se aplicó el análisis de conglomerados para identificar los grupos característicos de SMP que corresponden a los denominados perfiles.

### Paso 1 Selección del modelo de clúster

A partir de la valoración de los factores actitud prosocial, autocontrol, satisfacción personal, autonomía, resolución de problemas y autoactualización y relaciones interpersonales, se analizaron diferentes modelos de conglomerados con criterios de agrupamiento y medidas de distancia proporcionadas por el software Minitab 16, alcanzando los mejores resultados con el criterio de agrupamiento enlace de Ward y la medida de similitud Distancia Euclídea Cuadrada.

La Figura 1 muestra el dendograma del modelo de clúster, el cual permite visualizar el proceso de agrupamiento de las observaciones y estimar el número de clúster o perfiles. Los resultados respaldan la decisión de utilizar 2 clúster para agrupar las observaciones.

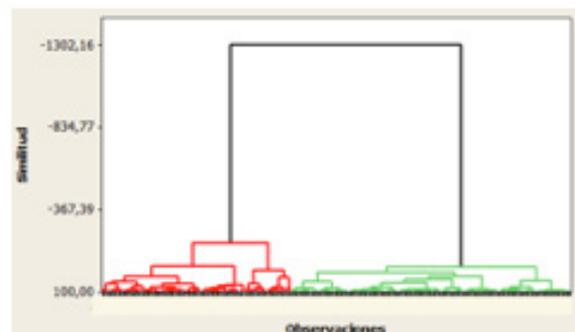


Figura 1. Dendograma del modelo de clúster.

**Paso 2: Caracterización de perfiles.**

Seguidamente, se organizaron los datos teniendo en cuenta su asignación a uno de los 2 clúster o perfil, y se calculó la valoración promedio de cada variable en los grupos. El Cuadro 2 muestra los resultados promedio de los factores de SMP en cada uno de los clúster o perfil. La Figura 2 muestra el nivel de SMP de cada perfil, identificándose que el perfil A, representa a un segmento de la población con mejores niveles de SMP en comparación con el segmento representado por el perfil B.

Cuadro 2

Valoración promedio de los factores de SMP por clúster

Factor de SMP	Perfil A	Perfil B
Satisfacción personal	13,93	10,47
Actitud prosocial	7,93	6,56
Autocontrol	11,81	7,96
Autonomía	9,68	7,02
Resolución problemas	16,75	11,16
Relaciones interpersonales	13,91	9,72

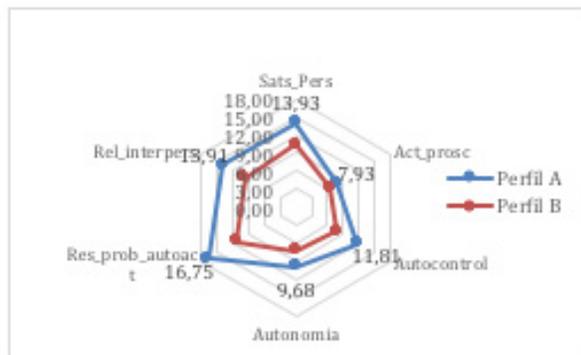


Figura 2. Niveles de SMP.

**Fase III. Diseño de la RNA para la clasificación en los perfiles SMP caracterizados**

Esta fase implica introducir en el software IBM SPSS Statistics 25, la información de los 6 factores de SMP y la variable perfil

correspondiente a las 285 observaciones, establecer la mejor arquitectura de red, definir las condiciones de entrenamiento y aprendizaje de la red, y extraer los resultados. Como resultado se establece la capacidad de clasificación correcta del modelo RNA y la importancia normalizada de los factores, en el proceso de clasificación.

**Paso 1. Selección de factores y variable dependiente**

A partir de los resultados del análisis de conglomerados, se tomaron los 6 factores de SMP como variables independientes que potencialmente pueden influir en la variable dependiente perfil de SMP la cual define el clúster o grupo al que pertenece cada observación. Seguidamente, estas variables se introdujeron junto con la base de datos al software IBM SPSS Statistic 25.

Las capas de entrada y salida quedaron conformadas de la manera siguiente:

- La capa de salida compuesta por la variable dependiente:

$Y_{ij}$ : Perfil de SMP.

- La capa de entrada contiene:

$F_j$ : factores que determinan la Salud Mental Positiva los siguientes  $j=1, \dots, n$ .

$F_1$ : Satisfacción personal

$F_2$ : Actitud prosocial

$F_3$ : Autocontrol.

$F_4$ : Autonomía.

$F_5$ : Resolución de problemas.

$F_6$ : Autoactualización y Relaciones interpersonales

**Paso 2. Codificación de las variables.**

La variable de salida “perfil” se codificó por su naturaleza en nominal, representada por la variable discreta  $Y_{ij}$ , con dos categorías de salida: “1” si pertenece al Perfil A y “2” si pertenece al perfil B. Las variables de entrada se codificaron de escala, compuestas por seis factores  $F_j$  ( $i: 1, \dots, 6$ ) representados por una escala sumativa de los ítems que componen cada factor.

**Paso 3. Diseño de la red**

Inicialmente, se introducen los factores de SMP en la capa de entrada de la red sin ningún proceso de normalización o corrección. Seguidamente, se especifica la arquitectura de la red mediante la opción de perceptrón multicapa. Para el entrenamiento de la red se asignaron aleatoriamente las 285 observaciones (individuos encuestados) donde se utilizó el 70 % de los casos en la etapa de entrenamiento y el 30 % en la etapa de prueba.

Los resultados de la red muestran 2 variables representativas de la asignación de las

observaciones a los perfiles de SMP analizados, así:

- MPL\_PseudoProbability\_1; que representa las Pseudo-probabilidades pronosticadas para  $Y_{ij}=1$
- MPL\_PseudoProbability\_2; que representa las Pseudo-probabilidades pronosticadas para  $Y_{ij}=2$

El Cuadro 3 muestra las probabilidades estimadas de que una observación pertenezca a uno de los perfiles de SMP para 30 observaciones de la muestra original.

Cuadro 3

Probabilidades estimadas por la RNA

Obs	Clúster	Pseudo- probabilidad pronosticada [ $\Pi_{(i,1)}$ ] Yij = "1"	Pseudo- probabilidad pronosticada [ $\Pi_{(i,2)}$ ] Yij = "2"	Obs	Clúster	Pseudo- probabilidad pronosticada [ $\Pi_{(i,1)}$ ] Yij = "1"	Pseudo- probabilidad pronosticada [ $\Pi_{(i,2)}$ ] Yij = "2"
1	1,00	0,965	0,019	16	1,00	0,956	0,025
2	1,00	0,964	0,019	17	2,00	0,172	0,831
3	1,00	0,964	0,019	18	2,00	0,055	0,934
4	1,00	0,954	0,025	19	2,00	0,021	0,978
5	1,00	0,964	0,019	20	1,00	0,964	0,019
6	1,00	0,964	0,019	21	1,00	0,951	0,029
7	1,00	0,965	0,019	22	1,00	0,965	0,019
8	1,00	0,962	0,021	23	1,00	0,964	0,019
9	1,00	0,963	0,020	24	1,00	0,965	0,019
10	1,00	0,527	0,385	25	1,00	0,964	0,019
11	1,00	0,959	0,023	26	1,00	0,952	0,028
12	1,00	0,959	0,023	27	1,00	0,956	0,025
13	1,00	0,961	0,022	28	1,00	0,965	0,019
14	1,00	0,954	0,026	29	1,00	0,961	0,021
15	1,00	0,963	0,020	30	1,00	0,027	0,973

**Paso 4. Validación del modelo de RED instrumento**

Las redes de perceptrones multicapa (MLP) se supervisan, lo cual permite comparar los valores conocidos de la variable dependiente con los resultados pronosticados. En este caso, a partir

de las pseudo-probabilidades estimadas se logra un 98,9 % de casos correctamente pronosticados en la muestra de entrenamiento, y un 91,4 % de casos correctamente pronosticados en la muestra de prueba (Cuadro 4).

Cuadro 4  
Clasificación de los pronósticos del modelo

Muestra	Observado	Pronosticado		Porcentaje correcto
		Nivel A	Nivel B	
Entrenamiento	Nivel A	72	1	98,6
	Nivel B	1	115	99,1
	Porcentaje global	38,6 %	61,4 %	98,9
Pruebas	Nivel A	35	4	89,7
	Nivel B	4	50	92,6
	Porcentaje global	41,9%	58,1%	91,4

Variable dependiente: Perfil

Asimismo, la curva COR (Receiver Operating Characteristics) muestra el rendimiento de la red considerando los verdaderos positivos “sensibilidad” y los falsos positivos 1-especificidad. Al ser el porcentaje global del 98,7 %, se

demuestra la bondad del modelo de clasificación (Figura 3). En la Figura 4, se muestra la curva de ganancias acumuladas, en el que se observan las ganancias para cada nivel de la variable dependiente, en este caso “Nivel A” y “Nivel B”.

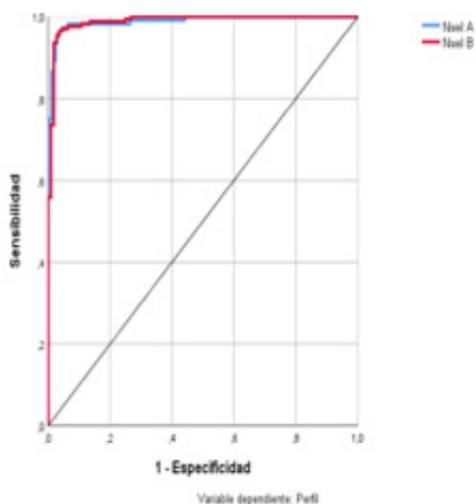


Figura 3. Curva de COR.

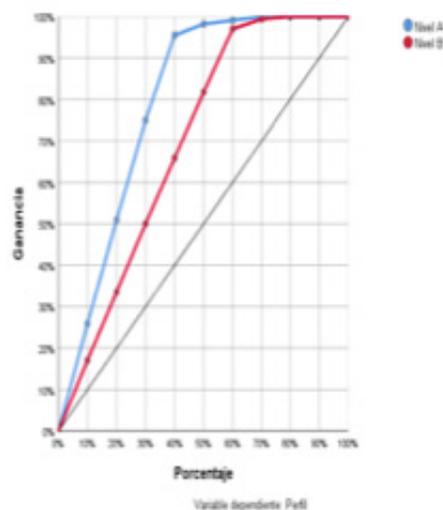


Figura 4. Curva de Ganancia acumulada.

**Paso 5. Clasificación del modelo**

En el proceso de clasificación del modelo de red neuronal artificial de los 285 individuos que hicieron parte de la investigación, fueron excluidas 4 individuos automáticamente por el software IBM SPSS Statistics 25 por presentar información incompleta. 189 individuos se seleccionaron al azar para la muestra de entrenamiento, siendo clasificados correctamente 72 en el nivel A, 115 en el nivel B y 2 fueron clasificadas incorrectamente, lo que representa un 1,1 % de error. Asimismo, 93 individuos formaron la muestra de prueba, siendo clasificados correctamente 35 individuos en el nivel A, 50 en el nivel B y 8 fueron clasificados incorrectamente con lo cual se tuvo un 8,6 % de error. Lo anterior, muestra la capacidad y pertinencia del modelo de RNA para clasificar perfiles de SMP a partir de los predictores: F<sub>1</sub>: Satisfacción personal; F<sub>2</sub>: Actitud prosocial; F<sub>3</sub>: Autocontrol; F<sub>4</sub>: Autonomía; F<sub>5</sub>: Resolución de problemas y F<sub>6</sub>: Autoactualización y Relaciones interpersonales.

**Paso 6. Importancia de los predictores**

Para medir la importancia de cada predictor o factor en la red se realizó un análisis de susceptibilidad, utilizando para esto, las muestras de entrenamiento y prueba combinadas. La importancia de una variable de entrada (independiente) o predictora, es una medida que indica que tanto influye esta variable en el valor pronosticado para diferentes valores de la variable independiente.

La importancia normalizada es una herramienta útil al definir la jerarquía de la influencia de los factores en la variable de respuesta, se obtiene de dividir los valores de importancia por el mayor valor porcentaje de importancia. Si bien, una RNA no permite establecer la dirección de la relación entre las variables de entrada y la de salida como lo hace la regresión, esta permite identificar los factores con mayor efecto en la variable de salida. Lo anterior, también puede utilizarse para evaluar la posibilidad de extraer un factor del modelo de RNA, dada su reducida importancia frente a los demás factores, y con esto mejorar su capacidad predictiva.

En el Cuadro 5, se muestra la importancia para los factores de SMP. Se observa que el factor Autocontrol tiene el mayor nivel de importancia 0,239 con importancia normalizada de 100 %. Le siguen en orden de importancia normalizada los factores Relaciones interpersonales (81,1 %), Resolución de problemas y autoactualización (65,8 %), Satisfacción Personal (61,7 %), Autonomía (60,1 %) y Actitud prosocial (49,7 %).

Cuadro 5  
Importancia de los factores Fj

	Importancia	Importancia normalizada
F1: Satisfacción Personal	0,147	61,7%
F2: Actitud prosocial	0,119	49,7%
F3: Autocontrol	0,239	100,0%
F4: Autonomía	0,144	60,1%
F5: Resolución de problemas y autoactualización	0,157	65,8%
F6: Relaciones interpersonales	0,194	81,1%

**DISCUSIÓN**

El análisis de clúster puede ser utilizado de manera efectiva para identificar patrones en el comportamiento de Salud Mental Positiva, lo que constituye una herramienta valiosa para facilitar el diagnóstico y adoptar protocolos en su tratamiento. En la aplicación de esta herramienta, se adoptó un procedimiento con las siguientes características que validan los resultados obtenidos:

Se adoptaron las variables validadas de salud mental positiva: actitud prosocial, autocontrol, satisfacción personal, autonomía, resolución de problemas y autoactualización y relaciones interpersonales, las cuales son sustentadas por referentes teóricos en la literatura.

Se abordó un análisis multivariado, que permitió identificar patrones de SMP en individuos en situación de confinamiento por COVID-19.

Se desarrolló un proceso experimental de análisis en el que se examinaron los resultados con diferentes métodos de vinculación (Individual, Ward, Centroide, Completo) y medidas de distancia (Euclideo, Euclideo Cuadrado, Pearson Cuadrado), alcanzando los mejores resultados con el criterio de agrupamiento enlace de Ward y la medida de similitud Distancia Euclídea Cuadrada.

Los grupos identificados mostraron tener diferencias en el nivel de salud mental positiva respecto a las variables analizadas. lo anterior, evidencia la capacidad discriminante de las variables factores actitud prosocial, autocontrol, satisfacción personal, autonomía, resolución de problemas y autoactualización y relaciones interpersonales en la caracterización de la salud mental positiva de esta población en confinamiento prolongado.

Asimismo, las RNA pueden ser utilizadas para clasificar individuos en perfiles de SMP. Tradicionalmente en la valoración de la SMP, se evalúan factores de manera individual, sin realizar un análisis sistemático multivariado que permita identificar patrones y clasificar individuos en perfiles característicos de SMP. En la aplicación de la RNA se observan las siguientes características que permiten constatar que en efecto son útiles en la clasificación correcta de perfiles de SMP.

Se adoptaron como variables de entrada o predictoras, las variables Actitud prosocial, Satisfacción personal, Autocontrol, autonomía, Resolución de problemas y autoactualización y Relaciones interpersonales.

La variable de salida corresponde al perfil de SMP resultado del análisis de conglomerados. Esta variable se adoptó en dos categorías Perfil A y Perfil B, codificados 1 y 2 respectivamente.

Se implementó un modelo de RNA del tipo perceptrón multicapa, con dos capas ocultas y función de activación sigmoide en la capa oculta y función de activación sigmoide en la capa de salida que mostró tener capacidad de clasificación correcta de 98,9 % en la muestra de entrenamiento y 91,4 % en la muestra de prueba, resultados altamente relevantes en un proceso de clasificación.

La curva COR mostró un 98,7 % de área bajo la curva, lo cual demuestra la bondad del modelo de clasificación.

Adicionalmente, en esta investigación se muestra la integración de dos técnicas de análisis, las cuales se complementan y permiten establecer un procedimiento sistemático para analizar grupos poblacionales, identificar patrones y clasificar individuos a clúster o perfiles característicos, lo cual puede ser utilizado en la sistematización de protocolos psicológicos para valoración y tratamiento de SMP en poblaciones en situación de confinamiento.

Por otra parte, es importante aclarar que fue difícil contrastar con otras investigaciones porque en la revisión de la literatura se evidencia la ausencia de estudios con respecto a la salud mental positiva en situación de pandemia por COVID-19, debido a que, gran parte de los artículos revisados giran alrededor de caracterizaciones de la salud mental desde una mirada tradicional pero alejados en su mayoría de estas apuestas investigativas e innovaciones metodológicas. Lo cual, desde otra perspectiva indica que esta investigación hace un aporte innovador y fundamental para motivar desde la Psicología a más investigaciones bajo esta línea y que puedan desembocar en posibles trabajos colaborativos de investigación, para seguir potenciando la salud mental y sobre todo bajo un modelo positivo en situaciones emergentes.

Sin embargo, esta investigación está en sintonía con el hecho de considerar la pandemia como una oportunidad para seguir apostándole a la generación de conciencia y el reconocimiento de lo indispensable que es la salud mental en nuestra sociedad. Sin dejar de lado las consecuencias positivas desde el punto de vista de la salud mental. Como, por ejemplo, el hecho que algunas personas han mejorado su manera de adaptarse a las nuevas situaciones de la vida; el aislamiento ha favorecido oportunidades de vida familiar, un vínculo más profundo de padres con sus hijos. Para una proporción importante de personas el estilo de vida ha cambiado y las personas y familias han aprendido a darle mayor importancia a las relaciones interpersonales (17).

Es por esto, que una apuesta exitosa contra las pandemias futuras debe incluir estudios sobre

los aspectos psiquiátricos y psicológicos en entornos pandémicos bajo la mirada de la salud mental pública, salud mental positiva y de las formas en las que el ser humano se comunica con alcance global, debido a que en una crisis como esta las personas pueden ser propensas a descubrir potenciales de resiliencia, de altruismo o actitudes prosociales, empatía, confianza, amistad, ayuda mutua y habilidades de resolución de problemas (18).

### CONCLUSIONES

El uso del procedimiento propuesto en esta investigación se sustenta en la combinación sistemática de dos herramientas de análisis, como son el Análisis de Clúster y las Redes Neuronales Artificiales, el cual constituye un aporte al estudio tradicional de Salud Mental Positiva, sobre todo en lo relacionado a situaciones de emergencia como la actual pandemia del COVID-19, que ha afectado la salud mental de individuos en condición de confinamiento por cuarentenas prolongadas establecidas por autoridades gubernamentales. Los resultados son importantes para el diseño de protocolos estandarizados en el diagnóstico y atención de pacientes con patologías o dificultades en la salud mental o el bienestar psicológico.

Este procedimiento es novedoso en el estudio de la SMP, con amplias potencialidades para su aplicación en otros campos o disciplinas que requieran identificar patrones característicos y clasificar individuos en grupos homogéneos intragrupo y heterogéneos extragrupos. El procedimiento propuesto, logra combinar las características del Análisis de Conglomerados para identificar patrones de respuesta asociados a grupos característicos y las Redes Neuronales Artificiales para generar un algoritmo de aprendizaje supervisado capaz clasificar nuevas observaciones en perfiles previamente identificados en el Análisis de Conglomerados. Asimismo, logra incorporar diferente constructos teóricos al análisis de los resultados, los cuales son particularmente útiles para valorar el estadio de bienestar de individuos observados.

Entre las ventajas de este procedimiento, se destaca que no precisa el cumplimiento de

supuestos de los datos de entrada y la posibilidad de experimentar con diferentes modelos o arquitecturas incorporadas en los softwares de análisis estadístico Minitab 16 y SPSS 25.

La principal limitación radica en la necesidad de experticia del investigador para la aplicación de las técnicas estadísticas de análisis de conglomerados y la estructuración de una arquitectura de red neuronal robusta capaz de generar un proceso de aprendizaje que identifique y clasifique correctamente los individuos.

### REFERENCIAS

1. Organización Mundial de la Salud. Prevención de la conducta suicida. Washington, DC: OPAS. 2016.
2. Cudris-Torres L, Olivella-López G, Cuenca-Calderón S, Barrios-Núñez Á, Bonilla-Cruz N, Bustos-Arcón V. Financial management and satisfaction with life in colombians during confinement by COVID-19. *Gac Méd Caracas*. 2020;128 (Supl 2):S312-S319.
3. Oliveira Dantas E. Saúde mental dos profissionais de saúde no Brasil no contexto da pandemia por Covid-19. *Interface (Botucatu)*. 2021;25(Supl. 1):e200203.
4. Hawryluck L, Gold W, Robinson S, Pogorski S, Galea S, Styra R. SARS control and psychological effects of quarantine, Toronto, Canada. *Emerging infectious diseases*. 2004;10(7):1206.
5. Brooks S, Webster R, Smith L, Woodland L, Wessely S, Greenberg N. El impacto psicológico de la cuarentena y cómo reducirlo: revisión rápida de la evidencia. *Lancet*. 2020;395:912-920.
6. Rossi R, Soggi V, Talevi D, Mensi S, Niuoli C, Pacitti F, et al. COVID-19 pandemic and lockdown measures impact on mental health among the general population in Italy. *Front Psychiat*. 2020;11:790.
7. Dong L, Bouey J. Crisis de salud mental pública durante la pandemia COVID-19, China. *Emerg Infect Dis*. 2020;26(7):1616-1618.
8. Tucci V, Moukaddam N, Meadows J, Shah S, Galwankar S, Kapur G. The forgotten plague: psychiatric manifestations of Ebola, Zika, and emerging infectious diseases. *J Global Infectious Dis*. 2017;9(4):151.
9. Organización Mundial de la Salud. Preguntas y respuestas sobre la enfermedad por coronavirus (COVID-19). 2020. Disponible en: <https://www.arzobispadodelima.org/2020/03/17/preguntas-y-respuestas-sobre-la-enfermedad-por-coronavirus-covid-19/>

10. Park N. The Role of Subjective Well-Being in Positive Youth Development. *The NNALS of the American Academy of Political and Social Science*. 2004;591(1):25-39.
11. De Kloet E, Joëls M, Holsboer F. Stress and the brain: from adaptation to disease. *Nature Rev Neurosci*. 2005;6(6):463-475.
12. Keyes C. Mental illness and/or mental health? Investigating axioms of the complete state model of health. *J Consult Clin Psychol*. 2005;73:539-548.
13. Seligman M. *Florecer. La nueva psicología positiva y la búsqueda del bienestar*. Océano exprés. 2016.
14. Lluch M. Construcción de una escala para evaluar la salud mental positiva. 1999. Disponible en [http://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/42359/1/E\\_TESIS.pdf](http://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/42359/1/E_TESIS.pdf)
15. Ruiz Domínguez LC, Blanco-González L, Araque-Castellanos F, Mendoza-Rincón B, Arenas-Villamizar V. Características del Bienestar psicológico en jóvenes universitarios en el marco aislamiento preventivo por COVID-19. *Gac Méd Caracas*. 2020;128(Supl 2):S359-S364.
16. Navarro-Obeid J, De la Hoz-Granadillo E, Vergara-Álvarez M. Valoración y tipificación de perfiles de salud mental positiva en confinamiento por la COVID-19. *Rev Habanera Cienc Méd*. 2021;20(1):e3441.
17. Carrasquilla G. The SARS-CoV-2 in Colombia—A view from the Academy of Medicine. *Gac Méd Caracas*. 2020;128(Supl 2):S208-S217.
18. Jakovljevic M, Bjedov S, Jaksic N, Jakovljevic I. Covid-19 pandemia and public and global mental health from the perspective of global health security. *Psychiatria Danubina Medicinska Naklada Zagreb*. 2020;32:6-14.