

Dirección de Desarrollo Digital

Unidad de Científicos
de Datos



**DEPARTAMENTO
NACIONAL DE PLANEACIÓN**



INDICE Y MODELO SOBRE EL DESARROLLO DE SALUD MENTAL DE LOS NIÑOS EN COLOMBIA

INFORME FINAL

Dependencias y entidades involucradas	Departamento Nacional de Planeación <ul style="list-style-type: none">• Dirección de Economía Naranja y Desarrollo Digital - Unidad de Científicos de Datos• Dirección de Desarrollo Social. Universidad Externado de Colombia - Maestría en Inteligencia de Negocios Ministerio de Salud y Protección Social
Sector	Salud y protección social

Contenido

1.	Introducción	2
2.	Metodología.....	3
3.	Resultados del índice y modelos de salud mental.....	13
4.	Conclusiones y recomendaciones	27



1. Introducción

En Colombia, la salud mental se ha convertido en un tema de gran relevancia dentro de la política pública, tanto así, que en el 2018 se expidió una Política Nacional de Salud Mental para satisfacer los vacíos y limitaciones en la implementación a nivel nacional y territorial, dicha política se encuentra contenida en el Conpes 3992. A pesar de la importancia que ha adquirido en el país, no se contaba con índices o modelos que permitieran medir la salud mental de las personas en Colombia, hasta el 2021 cuando el Departamento Nacional de Planeación (DNP) construyó el índice y modelo de salud mental para el curso de vida de adolescencia. Durán Rojas (2021). Los resultados del proyecto fueron positivos para las simulaciones de intervención de variables representativas, que llevaran a mejorar el desarrollo de la salud mental de los adolescentes.

Con un primer avance para medir e identificar factores y condiciones de vida influyentes en la salud mental de los adolescentes, se plantea la necesidad de dar continuidad al proyecto iniciado por la Subdirección de Salud del DNP con la construcción del índice y modelo de salud mental para el curso de vida de la niñez, buscando identificar los factores que más influyen de manera negativa o positiva en el desarrollo de la salud mental de los niños. El desarrollo del proyecto se plantea alrededor de “Estructurar un índice que permita medir el nivel de desarrollo de la salud mental de las personas por curso de vida y un modelo que permita identificar la importancia de los factores que inciden en la salud mental en los niños para focalizar acciones de política que promuevan la salud mental”. La predicción se realiza a través de un modelo “random forest” que funciona acorde al objetivo planteado, permitiendo identificar la relevancia de las variables para el modelo.

Para facilitar la medición del desarrollo de la salud mental de los niños, se construyó el índice de salud mental. La información que se utilizó para dicha construcción fue: (i) la encuesta nacional de salud mental (Ministerio de Salud y Protección Social [MinSalud], 2015) y (ii) las preguntas seleccionadas por los expertos del Ministerio de Salud y Protección Social y la subdirección de salud del DNP. El equipo del DNP en conjunto del Ministerio de Salud y Protección Social identificaron 12 preguntas relacionadas al desarrollo de salud mental de los niños en Colombia y 62 variables para la construcción del modelo.

A continuación, se realiza una descripción de la metodología utilizada tanto para la construcción del índice como para el modelo, un análisis de los resultados obtenidos por el modelo y las simulaciones de intervención para las 8 principales variables del modelo. Finalmente, se plantean conclusiones y recomendaciones de política e intervención según los resultados del modelo.



2. Metodología

El Proyecto para la construcción del Índice y Modelo de Salud Mental en el curso de vida de la niñez, se desarrolló en 4 etapas: La primera fue un análisis exploratorio de la Encuesta Nacional de Salud Mental (ENSM) (Ministerio de Salud y Protección Social [MinSalud], 2015). La segunda fue la definición del marco estadístico metodológico para calcular el índice de Salud Mental en los niños. La tercera fue la identificación y selección de las variables contenidas en la ENSM con el fin de determinar las que son de interés para el objetivo del modelo. Finalmente, la cuarta etapa fue la identificación del modelo predictivo que permitiera encontrar los mejores resultados e identificar los factores o condiciones más influyentes en el desarrollo de la Salud Mental en los niños en Colombia.

2.1. Análisis exploratorio de la Encuesta Nacional de Salud Mental (2015)

Dando continuidad a la construcción del Índice y Modelo de Salud Mental para el curso de vida de los adolescentes (Durán Rojas, 2021)., proyecto desarrollado por la subdirección de salud del Departamento Nacional de Planeación, se utiliza la ENSM como la base de datos que tiene representatividad a nivel nacional y que cuenta con una cantidad importante de información asociada a salud mental desde los factores sociodemográficos, de desarrollo del infante y de trastornos y dificultades físicas, entre otros aspectos relevantes para el desarrollo de la Salud Mental.

Para analizar la Salud Mental de los niños en Colombia, la encuesta se encuentra dividida por grupos poblacionales, considerando el curso de vida de la niñez de 7 a 11 años. Así mismo, se encuentran 9 instrumentos:

- i. Generales niños (sociodemográfico)
- ii. Salud mental en los niños
- iii. Trastorno de estrés postraumático de niños
- iv. Consumo de sustancias niños
- v. Medicamentos niños
- vi. Acceso a servicios de salud mental en niños
- vii. Conocimientos, actitudes y practicas relacionadas con la violencia
- viii. Condiciones crónicas en niños



ix. Cuestionario de Reporte para Niños (RQC)

Para poder lograr el análisis de la EMS, en el curso de la vida de la niñez. Ante esto se conformó un grupo de trabajo con expertos en salud mental, que logró seleccionar e identificar las preguntas más relevantes para el desarrollo de la salud mental en los niños, así se conformó un equipo de trabajo con el Ministerio de Salud y Protección Social y la subdirección de salud del Departamento Nacional de Planeación (DNP).

Desde el mes de agosto del 2022, se desarrollaron sesiones con el equipo de expertos, donde se dividió la encuesta de niñez por instrumentos. Esto con el fin de facilitar el análisis y la identificación de las variables que se utilizarían para la construcción del índice y modelo de salud mental en la niñez.

Debido al número de instrumentos que se tenía para la encuesta de niñez y a consideración de los expertos, la selección de las variables se centró únicamente en los instrumentos de: generales niños y salud mental en los niños. Estos instrumentos suman 110 preguntas (39 preguntas generales niños y 71 salud mental en los niños), esto se debe al análisis de la salud mental desde una visión positiva, donde la salud mental es:

un estado dinámico que se expresa en la vida cotidiana a través del comportamiento y la interacción de manera tal que permite a los sujetos individuales y colectivos desplegar sus recursos emocionales, cognitivos y mentales para transitar por la vida cotidiana, para trabajar, para establecer relaciones significativas y para contribuir a la comunidad. (Ley 1616, 2013).

De esta manera se busca considerar aquellos factores de la vida diaria que inciden en la salud mental, pero que no están relacionados con desenlaces negativos que afectan la salud mental de las poblaciones. De esta información se seleccionaron 12 preguntas para la construcción del índice de salud mental, que se convierte en la variable predicha o Y del modelo. También se seleccionaron 62 preguntas predictivas o X del modelo.

2.2 Limpieza y recodificación de la base de datos (valores perdidos, recodificaciones)

Seleccionadas las 74 preguntas que pertenecían a los instrumentos generales niños y salud mental en niños, se procedió a realizar un análisis exploratorio de las variables definidas.



En el análisis se encontraron variables con una cantidad de valores faltantes, que estaban condicionadas a una respuesta de una pregunta anterior, analizando el flujo de la información se procedió a completar dichos valores faltantes para así mejorar las predicciones del modelo. Por ejemplo, una de las preguntas en la que se desarrolló el procedimiento fue: m10_p102 “aproximadamente ¿Cuántos tragos bebía mensualmente durante el embarazo?”. En el flujo, esa pregunta presenta una pregunta previa con relación directa que condiciona la respuesta, la pregunta previa es: m10_p101 “¿Bebió bebidas alcohólicas durante el embarazo?”. En el flujo si la persona respondió que no bebió bebidas alcohólicas durante el embarazo y en la pregunta m10_p102 la respuesta se encontraba vacía, dichos valores se cambiaron por la opción de respuesta “0”.

Para otras preguntas, se recodificaron las opciones de respuesta permitiendo reducir el número de las respuestas vacías, de la siguiente manera: la pregunta m10_p13 “con cual no ha vivido”, presentaba inicialmente las siguientes opciones de respuesta:

- (1) Padre biológico
- (2) Madre biológica
- (3) Padre y madre biológica
- (900) No sabe
- (950) No responde

Analizando el flujo de la respuesta se encuentra condicionada a una pregunta anterior m10_p12 “¿Ha vivido siempre con ambos padres?” si la respuesta a esta pregunta es “sí” no habría una respuesta válida para la pregunta m10_p13, por lo tanto, se agregó una nueva opción de respuesta (4) No aplica.

Stata

Revisando el tipo de dato de las variables seleccionadas, se encontraron variables numéricas que debían ser recodificadas a tipo factor, en función de las características de la encuesta, es evidente que el modelo no es lineal y por lo tanto, las variables introducidas dentro del modelo deben ser de tipo factor y no numéricas. Como ejemplo se presenta la variable, m10_p115 “¿A qué edad [nombre niño] caminó solo?” por consideración de los expertos se creó un factor alrededor del tiempo promedio que tarda un bebe en caminar solo (Saavedra Posada, 2015), otro factor por debajo, otro factor por encima y un último factor de aquellas personas que no respondieron la pregunta dejando las opciones de respuesta de la siguiente manera:



- (0) No sabe o No responde
- (1) De 8-17 meses
- (2) De 0-7 meses
- (3) De 18-48 meses

Estos procedimientos mencionados anteriormente, se realizaron en la búsqueda de garantizar la correcta construcción del modelo predictivo y estandarizar la tipología de las variables seleccionadas.

2.3 Índice de salud mental, variable predicha (Y)

Para facilitar la medición del desarrollo de la salud mental de los niños, se construyó el índice de salud mental. La información que se utilizó para dicha construcción fue: (i) la encuesta nacional de salud mental y (ii) las preguntas seleccionadas por los expertos del Ministerio de Salud y Protección Social y la subdirección de salud del DNP. Para la selección de las preguntas que debían incluirse en el índice, el equipo de la subdirección del DNP realizó una primera preselección que facilitó la identificación de las preguntas verdaderamente importantes para el desarrollo de la salud mental, el equipo de expertos del Ministerio de Salud y Protección Social realizó el análisis de las preguntas según el nivel de preselección, previamente mencionado, identificando 12 preguntas relacionadas al desarrollo de salud mental de los niños en Colombia. En el grupo selectivo de expertos del Ministerio de Salud y Protección Social, se encuentran psiquiatras, psicólogos y epidemiólogos.

Inicialmente, se consideró la misma metodología de ponderaciones iguales para la construcción del índice que se había llevado a cabo para el curso de vida de adolescencia, pero a consideración de los expertos se construyeron dimensiones con distintas ponderaciones. De esta manera el equipo de expertos procedió a agrupar las 12 preguntas, 4 dimensiones, estas son:

- (i) Manejo de emociones y sentimientos
- (ii) Relaciones interpersonales
- (iii) Resolución de conflictos y manejo de tensiones y estrés
- (iv) Toma de decisiones

TABLA 1. Dimensiones, preguntas y opciones de respuesta de la encuesta

Dimensión	Variable	Pregunta	Opciones
-----------	----------	----------	----------



**DEPARTAMENTO
NACIONAL DE PLANEACIÓN**

Manejo de emociones y sentimientos	m10_p97	Antes de los 7 años, ¿cómo reaccionaba el [Nombre_Niño] ante los extraños, en ausencia de los padres u otro cuidador?	(1) No les prestaba atención (2) Los trataba como si fuesen conocidos (3) No le gustaba, pero lo manejaba (4) Se asustaba y lloraba mucho (900) No sabe (950) No responde
Manejo de emociones y sentimientos	m10_p98	Antes de los 7 años, ¿cómo reaccionaba el [Nombre_Niño] estando en un ambiente desconocido, en ausencia de los padres u otro cuidador?	(1) Parecía no importarle (2) Como si estuviese en un lugar conocido (3) No le gustaba pero lo manejaba (4) Se asustaba y lloraba mucho (900) No sabe (950) No responde
Manejo de emociones y sentimientos	m6_p23	¿El niño(a) tiene dificultad para seguir normas, límites o respetar figuras de autoridad?	(1) Sí (2) No
Relaciones interpersonales	m6_p12	¿Ha notado que al niño(a) se le dificulte hacer amigos de su misma edad?	(1) Sí (2) No
Relaciones interpersonales	m10_p21	¿Cuánta dificultad tiene [Nombre_Niño] participando en actividades junto al resto de los miembros de su hogar?	(1) Ninguna dificultad (2) Alguna dificultad (3) Bastante dificultad (4) Muchísima dificultad (900) No sabe (950) No responde
Relaciones interpersonales	m10_p26	¿Cuánta dificultad ha tenido [Nombre_Niño] con los maestros o las maestras en la escuela?	(1) Ninguna dificultad (2) Alguna dificultad (3) Bastante dificultad (4) Muchísima dificultad (900) No sabe (950) No responde
Relaciones interpersonales	m6_p9	¿El (la) niño(a) casi nunca juega con otros niños(as)?	(1) Sí (2) No
Toma de decisiones	m10_p34	¿En qué medida participa [Nombre_Niño] en deportes?	(1) Frecuentemente (2) Alguna participación, pero no de forma fija (3) Participa muy raramente (900) No sabe (950) No responde
Toma de decisiones	m10_p35	¿En qué medida participa [Nombre_Niño] en actividades diferentes a las deportivas?	(1) Frecuentemente (2) Alguna participación, pero no de forma fija (3) Participa muy raramente (900) No sabe (950) No responde
Toma de decisiones	m6_p6	¿Ha robado cosas de la casa?	(1) Sí (2) No



Resolución de conflictos y manejo de tensiones y estrés	de y de y	m21_p1	Si otros niños insultaran o le pegaran a [Nombre_Niño] ¿Generalmente, él les pegaría de vuelta?	(1) Sí (2) No (900) No sabe (950) No responde
Resolución de conflictos y manejo de tensiones y estrés	de y de y	m6_p5	¿El niño(a) ha huido de la casa frecuentemente?	(1) Sí (2) No

Fuente. Elaboración propia.

TABLA 2. Descripción de las dimensiones y ponderación del índice para niñez

Dimensiones	No. Preguntas	%
Manejo de emociones y sentimientos	3	20%
Relaciones interpersonales	4	20%
Resolución de conflictos y manejo de tensiones y estrés	2	30%
Toma de decisiones	3	30%
Total general	12	100%

Fuente. Elaboración propia.

Posterior a la agrupación de las dimensiones, se creó un índice agregado donde se asignaron ponderaciones distintas a cada dimensión y un mismo peso al resultado de las preguntas que conforman la dimensión.

Para explicar de mejor manera el proceso se anexa la TABLA 3 como ejemplo de la dimensión “relaciones interpersonales”

TABLA 3. Dimensión, ponderación general y ponderación por pregunta

5	5	5	5
20			
Relaciones interpersonales			
Pregunta 1	Pregunta 2	Pregunta 3	Pregunta 4

Fuente. Elaboración propia.

Con la propuesta del índice se procedió a definir los puntos de corte. Inicialmente se plantearon 4 puntos de corte divididos por un mismo porcentaje de agrupación: si el porcentaje de respuesta tiene un valor por debajo de 25,1% entonces los niños tienen un bajo nivel de desarrollo de salud mental, si está entre 25,1% y 50% el niño tiene un leve nivel de desarrollo de salud mental, si está entre el 50,1% y 75% el niño cuenta



con un moderado desarrollo de salud mental y por el contrario si el valor estimado esta por encima del 75,1% en niño cuenta con un mayor desarrollo de salud mental.

TABLA 4. Puntos de corte propuestos para el índice

Clasificación	Puntos de corte
Bajo desarrollo de salud mental	0 – 25%
Leve desarrollo de salud mental	25.1 - 50 %
Moderado desarrollo de salud mental	50.1 – 75%
Mayor desarrollo de salud mental	75,1 – 100 %

Fuente. Elaboración propia.

2.4 Modelo de salud mental, metodología “random forest”

En función del tipo de variables que se presentan en la encuesta, se procedió a identificar cuál era el modelo más adecuado para trabajar la base de datos de la ENSM. El flujo de las preguntas permite identificar que podrían presentarse múltiples relaciones entre las variables predictoras, afectando la medición individual de las variables X en el desarrollo de la salud mental mediante modelos tradicionales, como la regresión logística. En este sentido se llegó a la conclusión que es necesario separarse de los modelos lineales que podrían llevar a resultados sesgados y a interpretaciones erradas.

Según International Business Machines Corporation (IBM), la compañía estadounidense privada que provee soluciones de hardware define al random forest como

Un algoritmo de aprendizaje automático de uso común con marca registrada de Leo Breiman y Adele Cutler, que combina la salida de múltiples árboles de decisión para llegar a un único resultado. Su facilidad de uso y flexibilidad han impulsado su adopción, ya que maneja problemas de clasificación y regresión. (IBM, 2020)

GRÁFICA 1. Random Forest

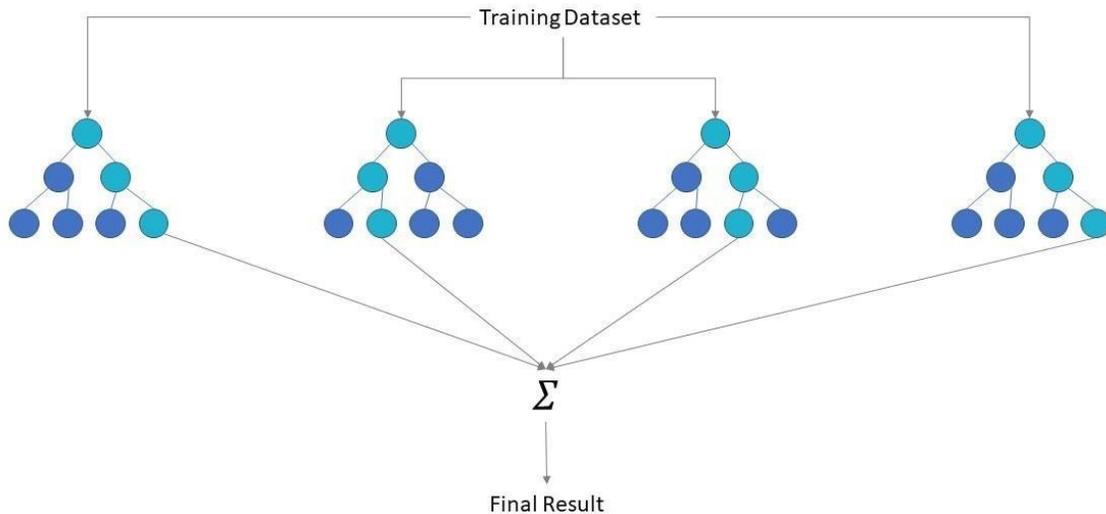


Diagrama de clasificación del Random Forest. (IBM, 2020)

Se selecciona la metodología de modelo random forest por sus múltiples beneficios como:

- Riesgo reducido de sobreajuste: cuando hay múltiples árboles de decisión en un grupo aleatorio, el random forest no sobre ajustará el modelo, dado que el resultado se presenta de la media de los resultados de cada árbol (modelo no paramétrico).
- Brinda flexibilidad: el random forest puede manejar tareas de regresión y clasificación con un alto grado de precisión
- Permite visualizar la importancia de cada una de las variables del modelo: el random forest facilita la evaluación de la importancia variable o la contribución al modelo (IBM Cloud Education, 2020).

Inicialmente, el índice se había dividido en 4 clasificaciones: Bajo desarrollo de salud mental, Leve desarrollo de salud mental, moderado desarrollo de salud mental y mayor desarrollo de salud mental; debido a la distribución de los resultados, donde la participación del nivel “bajo desarrollo de salud mental” fue nula y la participación del nivel “leve desarrollo de salud mental” correspondía a un 0.18% se tomó la decisión de dejar dos niveles de clasificación para el índice. Para el desarrollo de este modelo se estableció que el índice es la variable predicha (0=mayor desarrollo de salud mental y 1= leve o moderado desarrollo de salud mental) y las variables predictoras corresponden a las 62 variables seleccionadas por el equipo de expertos



del Ministerio de Salud y Protección Social. Como se mencionó en el subíndice 2.2, para la confección del modelo se requirió hacer limpieza y recodificación de las variables seleccionadas.

Para la construcción del modelo los datos se separan en dos conjuntos, conocidos como “datos de entrenamiento” y “datos de testeo”. Esta división se realiza con el fin de evaluar la predicción del modelo a partir de un porcentaje de datos que el modelo no ha observado. En este caso, los modelos se entrenaron con 70% de los datos y se testearon con el 30% de los datos. La construcción del modelo con esta separación permite validar que el modelo no se encuentre sobre ajustado y que sea un buen modelo para todas las dos opciones de respuesta que componen el índice construido.

Una de las deficiencias de la metodología random forest es que pierde interpretabilidad frente a otros modelos, como por ejemplo el modelo de regresión logística. Sin embargo, para el desarrollo de este proyecto es indispensable poder observar la importancia de las variables del modelo y la sensibilidad de estas sobre la predicción final, acción que es posible bajo la metodología random forest. Esto permitirá entregar conclusiones de intervención de cara a los expertos del Ministerio de Salud y Protección Social y a la subdirección de salud del DNP que participaron en la construcción del índice y modelo de desarrollo de salud mental en la niñez.

2.4.1. Balanceo de clases

Al momento de la construcción de los modelos iniciales se encontraron problemas de balanceo¹, en donde el modelo tenía un porcentaje de predicción superior al 78%, pero al analizar dicha predicción para cada uno de los niveles de desarrollo de salud mental se evidenciaba un desbalanceo en donde el modelo era bueno para predecir solo una de las opciones de la variable Y. Al analizar la distribución de la variable predicha se encuentra que el 76,24% de los niños presentan un mayor desarrollo de salud mental y tan solo el 23,76% se encuentran con un leve o moderado desarrollo de salud mental. Si se plantea aun modelo con las características anteriores no tendría mayor utilidad para el cumplimiento de los objetivos del proyecto, ni para determinar las variables que deben ser intervenidas para mejorar el desarrollo de la salud mental de los niños de Colombia.

¹ El problema del desbalanceo de los datos consiste en la predominancia de ciertos valores en los datos y la escasez o ausencia de otros que dificulta o impide la extracción de información. (Moreno, Rodríguez, Sicilia, Riquelme & Ruíz, 2009)



En función de lo anterior se utilizó una técnica estadística de “Oversampling” que “genera nuevas instancias de la clase minoritaria interpolando los valores de las instancias minoritarias más cercanas a una dada.” (Moreno, Rodríguez, Sicilia, Riquelme & Ruíz, 2009), dicho método es conocido como SMOTE por sus siglas en inglés de “Synthetic Minority Over-sampling Technique”. A diferencia de otras técnicas de balanceo, SMOTE permite mantener el porcentaje de participación de las personas con leve o moderado desarrollo de salud mental por debajo de las personas con mayor desarrollo de salud mental, reduciendo así la brecha de la distribución inicial, pero manteniendo una escala de la realidad. Los resultados de este método se resumen en la tabla 5.

TABLA 5. Balanceo de los datos.

	Conjunto de datos original (desbalanceado)		Conjunto de datos sintético (balanceado)	
	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa
Personas con mayor desarrollo de salud mental ($Y = 1$)	2079	76,24%	1840	57,14%
Personas con leve o moderado desarrollo de salud mental ($Y = 0$)	648	23,76%	1380	42,86%

Fuente. Elaboración propia.

2.4.2. Validación cruzada

Posterior a la aplicación de balanceo de clase se procede a realizar un proceso conocido como validación cruzada, para entrenar los modelos construidos. Este proceso consiste en dividir los datos en cierto número de grupos (hojas) de igual tamaño (10 hojas) y realizar de forma iterativa el siguiente procedimiento.

1. Se inicia seleccionando una hoja (30% de los datos) como testeo inicial y el 70% de los datos restantes, se escogen como un conjunto de entrenamiento. Para prevenir errores la validación cruzada se llamará VC-testeo y VC-entrenamiento.
2. Entrenar el modelo con el conjunto de datos VC-entrenamiento (80% en este proceso)
3. Evaluar las medidas de desempeño del modelo utilizando el conjunto de datos VC-testeo.



Así se crean se aplica la validación cruzada sobre 5 modelos diferentes y de ellos se escoge el modelo con mejores medidas de predicción.

3. Resultados del índice y modelos de salud mental

Dando continuidad a la construcción del índice y modelo de salud mental en adolescentes y a la estrategia para la promoción de la salud mental en Colombia establecida en el Conpes 3992, que busca identificar determinantes sociales que inciden en la salud mental de la población colombiana, se creó un índice de salud mental para el curso de vida de la niñez (*Y*) y con el apoyo de expertos en las distintas áreas implicadas, se identificaron las variables predictoras (*X*) que permitieron la construcción de un modelo bajo la metodología “Random Forest” y así, identificar los factores más influyentes dentro del modelo para dar un punto de partida en las estrategias de intervención que son de interés del grupo de expertos que participaron en el proyecto. Los resultados del índice de salud mental y el modelo se describen a continuación:

3.1. Resultado del índice de salud mental en la niñez

La construcción del índice de salud mental para la niñez, los puntos de cortes establecidos y la ENSM permitieron identificar unos resultados iniciales bajo la muestra que se tenía de la encuesta, donde se observó que el 76,24% de la muestra cuenta con un mayor desarrollo de salud mental, 23.58% se clasificó con un moderado desarrollo de salud mental y tan solo 0,18% se presentó con un leve desarrollo de salud mental. Dado que la participación de la población en la clasificación de bajo desarrollo de salud mental fue nula y el bajo porcentaje de población con leve desarrollo de salud mental, con el equipo de trabajo se decidió que el índice tendría dos niveles de medición: Mayor desarrollo de salud mental y Leve o Moderado desarrollo de salud mental en los niños (Ver tabla 6).

TABLA 6. Puntos de corte finales para el índice

Clasificación	Puntos de corte
Leve o moderado desarrollo de salud mental	0 – 75%
Mayor desarrollo de salud mental	75,1 – 100 %

Fuente. Elaboración propia.

3.1.2. Factor de expansión

La ENSM cuenta con una variable de expansión (FEX) que permite dar una proyección a cada registro dentro de la base de datos. Al aplicar dicho factor de expansión, se obtuvieron 4'243.671 registros que



permiten analizar de mejor manera los resultados del modelo y las intervenciones sobre las principales variables del modelo. La distribución del indicador de salud mental en los niños, a partir de la expansión, presenta los siguientes resultados (Ver tabla 7).

TABLA 7. Comparación: Muestra original vs Muestra expandida

	Conjunto de datos original		Conjunto de datos expandido	
	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa
Personas con mayor desarrollo de salud mental ($Y = 1$)	2079	76,24%	2'871.102	67.66%
Personas con leve o moderado desarrollo de salud mental ($Y = 0$)	648	23,76%	1'372.569	32.34%

Fuente. Elaboración propia.

En el desarrollo del índice y modelo de salud mental para el curso de vida de adolescentes (Durán Rojas, 2021), se planteó la influencia de la pobreza como determinante estructural para el desarrollo de la salud mental y se construyó la variable de pobreza multidimensional a partir de la información de las dimensiones de pobreza establecida en la ENSM 2015. Basado en lo anterior y utilizando la base expandida, se generó una nueva salida del índice para identificar las diferencias estadísticas sobre el desarrollo de la salud mental entre la población que presenta o no pobreza multidimensional. En contravía del supuesto, en los resultados no se encontraron diferencias estadísticas para el desarrollo de la salud mental de los niños (Ver tabla 8).

TABLA 8. Número y porcentaje de niños con leve o moderado y mayor desarrollo de la salud mental según pobreza multidimensional.

Salud mental	No pobre multidimensional	Pobre multidimensional	Total
Leve o moderado desarrollo de salud mental	831.777	540.792	1'372.569
Mayor desarrollo de salud mental	2'014.078	857.024	2'871.102
Total	2'845.855	1'397.816	4'243.671



Salud mental	% No pobre multidimensional	% Pobre multidimensional	% Total
Leve o moderado desarrollo de salud mental	29.23%	38.69%	32.34%
Mayor desarrollo de salud mental	70.77%	61.31%	67.66%

Fuente. Elaboración propia.

3.2. Resultado del modelo “Random Forest”

La construcción del índice para clasificar la salud mental de los niños en Colombia, también se presentó como una necesidad para tener una variable predicha (Y) para el modelo. Al igual que las demás variables incluidas en el modelo, Y es una variable de tipo factor, que se comporta de manera dicotómica, en donde 0 hace referencia a aquellos niños con un leve o moderado desarrollo de salud mental y 1 a los niños con un mayor desarrollo de salud mental. Referente a las variables predictoras (X) se ingresaron 62 variables recodificadas al modelo. Los resultados del modelo serán presentados en tres salidas, la primera hace referencia a las medidas de desempeño del modelo, la segunda a las variables más importantes para el modelo y la tercera a los resultados de las intervenciones de las principales variables del modelo.

3.2.1. Características del modelo Random Forest

El modelo escogido para el desarrollo de la salud mental de los niños en Colombia tiene las siguientes características:

- Número de árboles: 500
- Número máximo de nodos terminales en cada árbol: 7
- Umbral de clasificación: 50%
- Variables excluidas: 7

A partir de la selección del modelo, se procede a realizar predicciones sobre el conjunto de datos de testeo (30% del total de los datos de muestra). Los resultados de las predicciones se presentan en comparación con los valores reales de la base de testeo y así se obtiene la matriz de confusión (Ver tabla 9), donde se evidencia que el modelo tiene un error del 16.6%, una tasa de falsos positivos del 13.2% y una tasa de falsos negativos 28.5%.

TABLA 9. Matriz de confusión

	VALOR OBSERVADO
--	-----------------



		Leve o moderado desarrollo de salud mental	Mayor desarrollo de salud mental
VALOR PREDICHO	Leve o moderado desarrollo de salud mental	327	75
	Mayor desarrollo de salud mental	87	477

Fuente. Elaboración propia.

3.2.2. Importancia de variables

Una de las razones por las que se escogió el modelo 'Random Forest' fue la visualización del ranking en importancia de las variables para el modelo. Se seleccionaron las 10 variables con mayor importancia que se encuentran asociadas al desarrollo del lenguaje, de la motricidad gruesa, motricidad fina y la presencia del padre en la vida del niño. (Ver tabla 10).

TABLA 10. Matriz de confusión

Variable	Pregunta
m10_p18	¿[Nombre_Niño] tiene habilidades especiales o talentos en alguna de las siguientes áreas?
m10_p117	¿A qué edad [Nombre_Niño] controló esfínteres, es decir, ¿aprendió a ir al baño o dejó de necesitar pañales?
m10_p113	¿A qué edad [Nombre_Niño] sostuvo la cabeza?
m10_p27	¿Con qué frecuencia ha faltado a la escuela o colegio?
m10_p83	El padre ¿Cómo que se lleva con [Nombre_Niño]?
m10_p96	¿Hasta qué edad durmió acompañado?
m10_p116	¿A qué edad [Nombre_Niño] dijo sus primeras palabras?
m10_p111	¿Cuánto pesó [Nombre_Niño] al nacer? (en gramos)
m10_p86	¿Cuánto disfruta de estar con [Nombre_Niño]?
m10_p7	¿El padre biológico colabora con los gastos de [Nombre_Niño]?

Fuente: Elaboración propia

De las 10 variables principales se seleccionaron las 8 primeras para realizar las simulaciones de intervención que permitieron identificar los factores que se deben intervenir para cada una de las preguntas en la búsqueda de mejorar el desarrollo de la salud mental de los niños en Colombia.

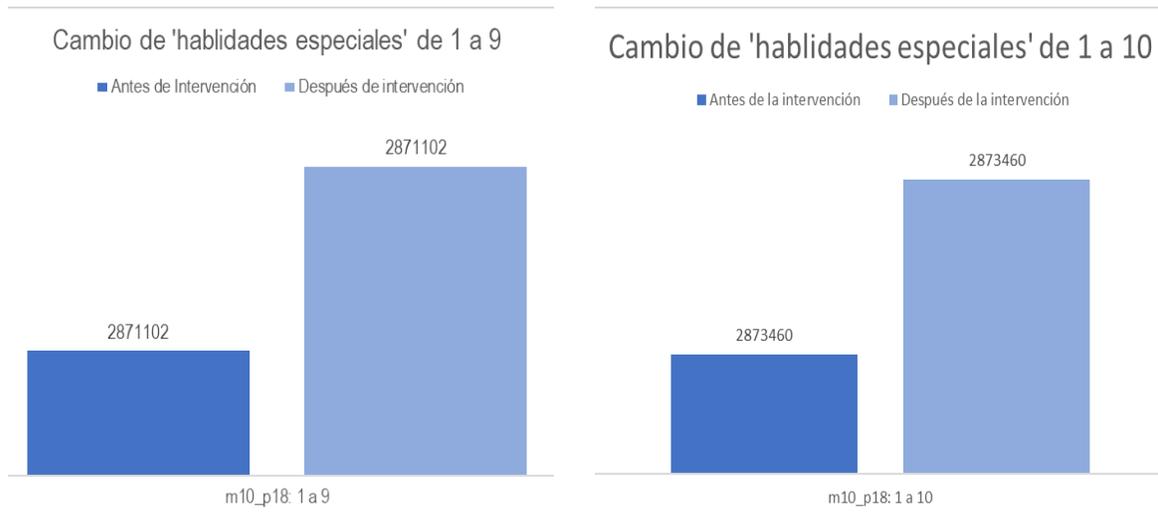
3.2.3. Simulaciones de intervención

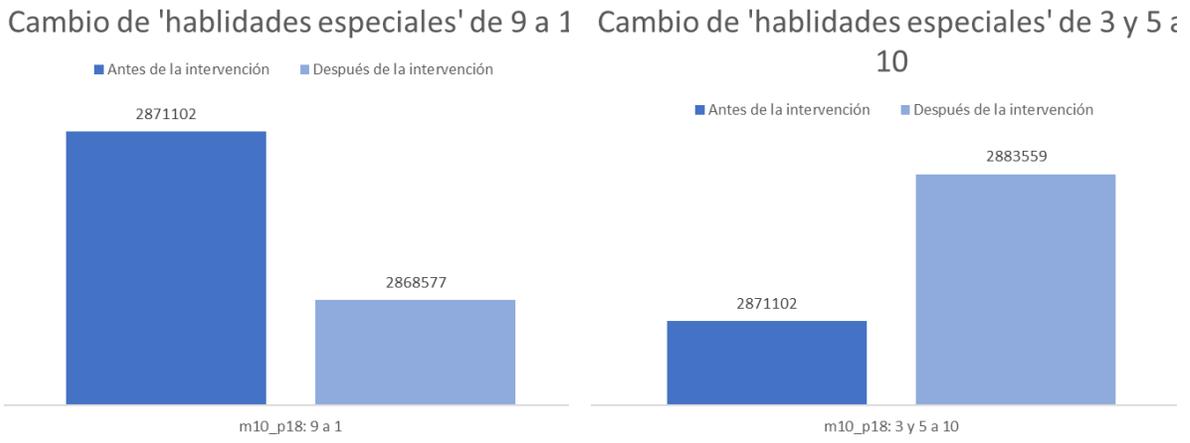


Se realizó una simulación de intervención para las 10 variables más representativas para el modelo seleccionado. La intervención se realiza al cambiar la respuesta de N personas sobre una pregunta, se estableció que la intervención era realizada en un 10% de la población total de los niños. Para realizar la mayor cantidad de simulaciones por pregunta, en aquellas opciones donde no se llegó al 10%, se realizaron agrupaciones de dos o más opciones de respuesta. A pesar de que el modelo no fue pensado para evaluar efectos causales, en la teoría se sustenta que las variables predictoras son determinantes del desarrollo de la salud mental. Los resultados de las intervenciones se muestran a continuación:

- i. m10_p18: ¿[Nombre_Niño] tiene habilidades especiales o talentos en alguna de las siguientes áreas?
La variable m10_p18 presenta 12 opciones de respuesta que son: (1) Deportes, (2) Trabajo académico, (3) Arte o música, (4) Habilidades mecánicas o técnicas, (5) En hacer amistades, (6) Otras habilidades, (7) 2 áreas, (8) 3 áreas, (9) 4 áreas, (10) 5 áreas, (900) No sabe y (950) No responde. A continuación, se presentan las distintas simulaciones que se realizaron para la pregunta, donde se muestra el número de personas antes y después de la intervención que tiene un mayor desarrollo de salud mental.

GRÁFICO 2. Cambio de percepciones en relación con la respuesta a la pregunta m10_p18





Fuente: Elaboración propia

Se observa que dentro de las opciones de respuesta para la pregunta no se identifica una que haga referencia a no tener habilidades especiales o talentos, por lo tanto, las intervenciones se realizaron simulando pasar de tener una única habilidad a varias habilidades. Se concluye que tiene mayor eficacia en la intervención pasar de tener una única habilidad como deportes, artes o música y en hacer amistades a tener 4 o 5 habilidades. El resumen de la eficacia de la intervención se observa en la tabla 11.

TABLA 11. Eficacia de la intervención en el cambio de la respuesta a la pregunta m10_P18

Cambio	Personas intervenidas	No. De niños que pasan a un mayor desarrollo de salud mental	Eficacia de la intervención
m10_p18: 1 a 9	123.704	2.367	0.05%
m10_p18: 1 a 10	123.704	2.358	0.05%
m10_p18: 9 a 1	117.857	-2.525	-0.06%
m10_p18: 3 y 5 a 10	119.702	12.457	0.29%

Fuente: Elaboración propia

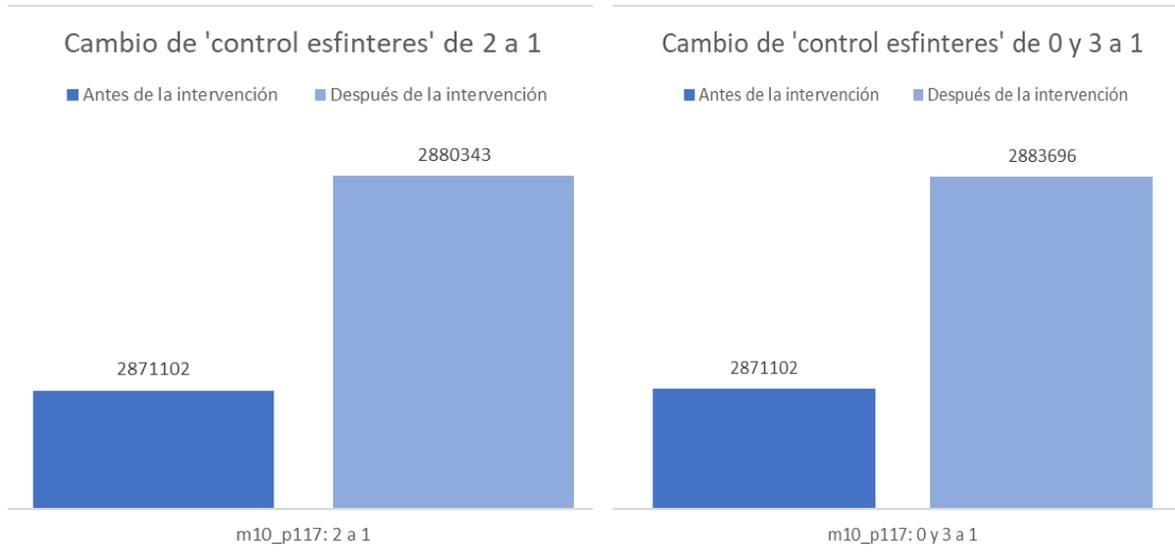
ii. m10_p117. ¿A qué edad [Nombre_Niño] controló esfínteres, es decir, ¿aprendió a ir al baño o dejó de necesitar pañales?

La variable m10_p117 es una variable de tipo numérica que se recodificó y se convirtió en una variable de tipo factor, a partir de dicha recodificación se presentan 4 opciones de respuesta que son: (0) No sabe – No responde, (1) Entre 17 y 25 meses (Opción que incluye el promedio para que un bebé controle esfínteres), (2) Entre 1 y 16 meses, (3) Más de 25 meses. A continuación, se presentan las distintas



simulaciones que se realizaron para la pregunta, donde se muestra el número de personas antes y después de la intervención que tiene un mayor desarrollo de salud mental.

GRÁFICO 3. Cambio de percepciones en relación con la respuesta a la pregunta m10_p117



Fuente: Elaboración propia

Se concluye que las dos simulaciones de intervención fueron positivas para el desarrollo de la salud mental de los niños. Se presenta que intervenir a aquellos niños que controlaron esfínteres por fuera del intervalo que incluye el promedio (Entre 17 y 25 meses), sea por debajo o por encima, para llevarlos a estar en el promedio, es positivo para tener un mayor desarrollo de la salud mental. El resumen de la eficacia de la intervención se observa en la tabla 12.

TABLA 12. Eficacia de la intervención en el cambio de la respuesta a la pregunta m10_P117

Cambio	Personas intervenidas	No. De niños que pasan a un mayor desarrollo de salud mental	Eficacia de la intervención
m10_p117: 2 a 1	122759	9.244	0.22%
m10_p117: 0 y 3 a 1	110.052	12.594	0.29%

Fuente: Elaboración propia

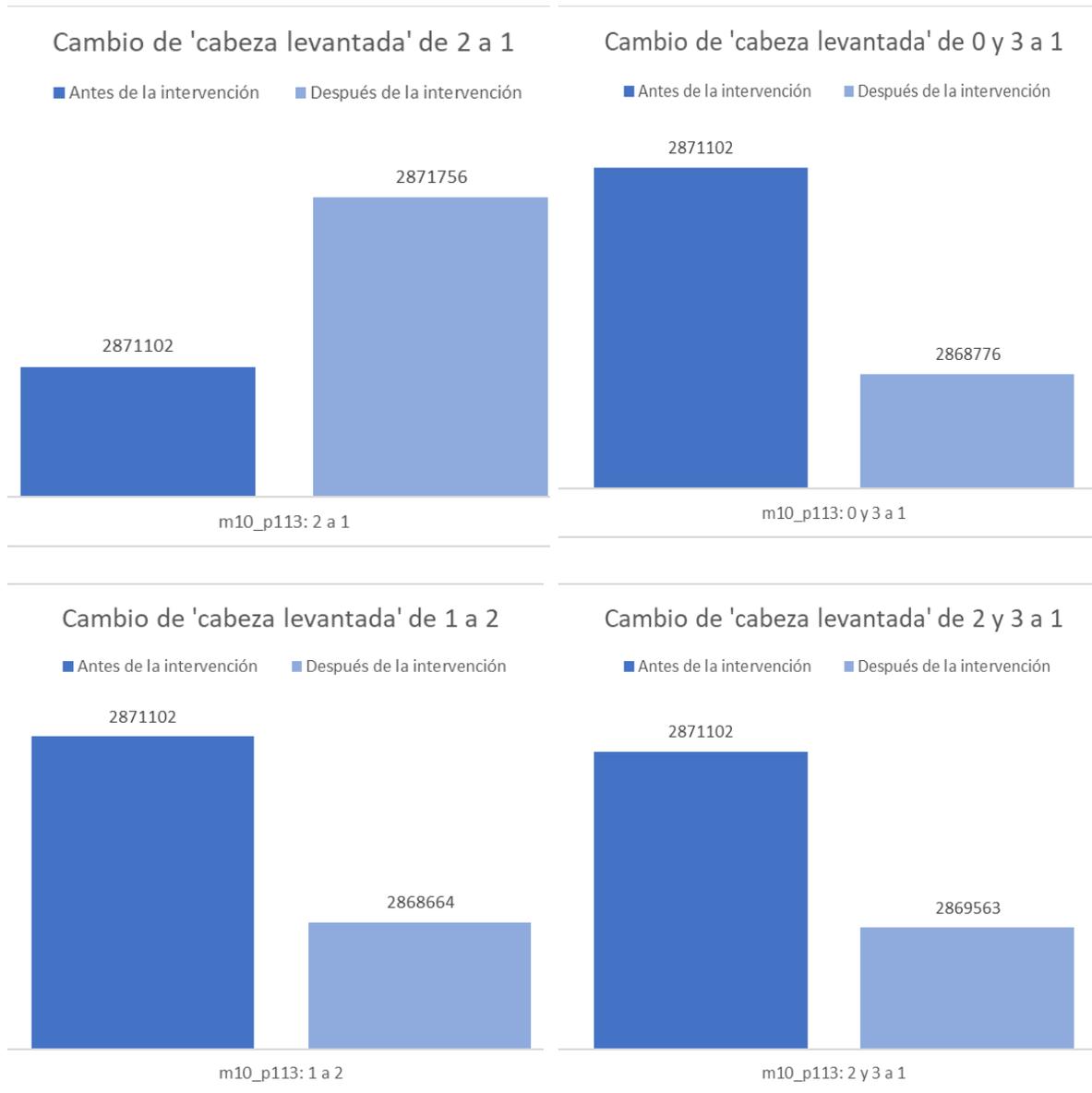
iii. m10_p113: ¿A qué edad [Nombre_Niño] sostuvo la cabeza?

La variable m10_p113 es una variable de tipo numérica que se recodificó y se convirtió en una variable de tipo factor, a partir de dicha recodificación se presentan 4 opciones de respuesta que son: (0) No



sabe – No responde, (1) Entre 4 y 6 meses (Opción que incluye el promedio para que un bebé sostenga la cabeza), (2) Entre 1 y 3 meses, (3) Más de 6 meses. A continuación, se presentan las distintas simulaciones que se realizaron para la pregunta, donde se muestra el número de personas antes y después de la intervención que tiene un mayor desarrollo de salud mental.

GRÁFICO 4. Cambio de percepciones en relación con la respuesta a la pregunta m10_p113



Fuente: Elaboración propia

Se observa que la única intervención con resultado positivo de cara al desarrollo de la salud mental de los niños es aquella en la que la intervención implica aumentar los meses en los que el niño logra



sostener su cabeza de 1-3 meses a 4-6 meses. Reducir el tiempo en el que el niño sostiene la cabeza, tiene un efecto negativo en el desarrollo de la salud mental. El resumen de la eficacia de la intervención se observa en la tabla 13.

TABLA 13. Eficacia de la intervención en el cambio de la respuesta a la pregunta m10_P113

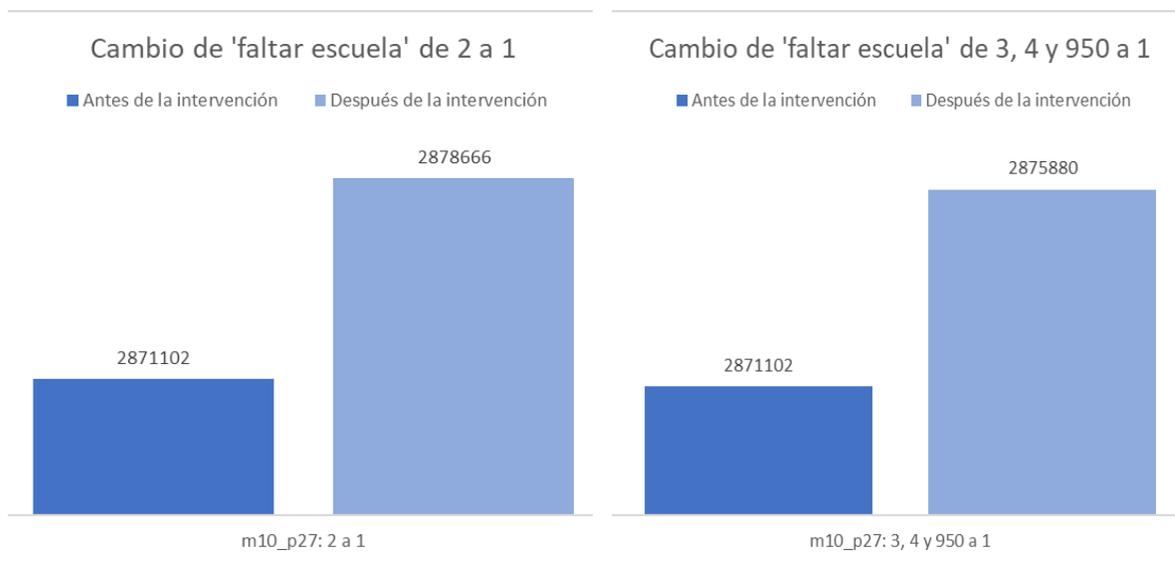
Cambio	Personas intervenidas	No. De niños que pasan a un mayor desarrollo de salud mental	Eficacia de la intervención
m10_p113: 2 a 1	289.787	654	0.00%
m10_p113: 0 y 3 a 1	28.859	-2.326	-0.05%
m10_p113: 1 a 2	105.721	-2.438	-0.06%
m10_p113: 2 y 3 a 1	299.473	-1.539	-0.04%

Fuente: Elaboración propia

iv. m10_p27: ¿Con qué frecuencia ha faltado a la escuela o colegio?

La variable m10_p27 presenta 5 opciones de respuesta que son: (1) Nunca, (2) 1 vez al mes o menos, (3) 2 a 4 veces al mes, (4) Más de 5 veces al mes, (900) No sabe y (950) No responde. A continuación, se presentan las distintas simulaciones que se realizaron para la pregunta, donde se muestra el número de personas antes y después de la intervención que tiene un mayor desarrollo de salud mental.

GRÁFICO 5. Cambio de percepciones en relación con la respuesta a la pregunta m10_p27



Fuente: Elaboración propia



Se observa que la escuela se presenta como un espacio de seguridad y desarrollo para la salud mental de los niños, las intervenciones muestran que no faltar a la escuela conlleva a tener un mayor desarrollo de salud mental. El resumen de la eficacia de la intervención se observa en la tabla 14.

TABLA 14. Eficacia de la intervención en el cambio de la respuesta a la pregunta m10_P113

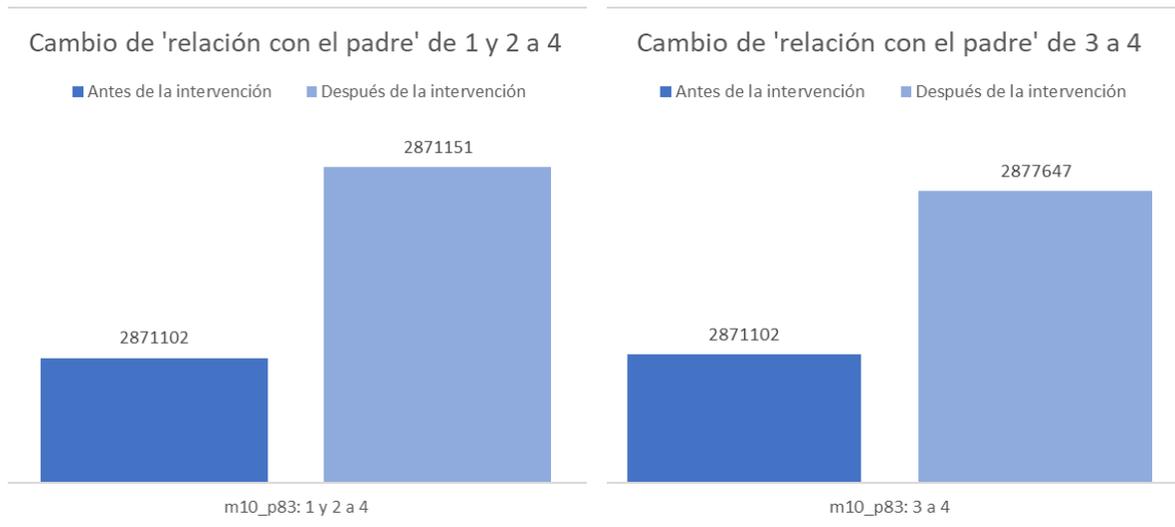
Cambio	Personas intervenidas	No. De niños que pasan a un mayor desarrollo de salud mental	Eficacia de la intervención
m10_p27: 2 a 1	106.818	7.564	0.18%
m10_p116: 3, 4 y 950 a 1	26.448	4.778	0.11%

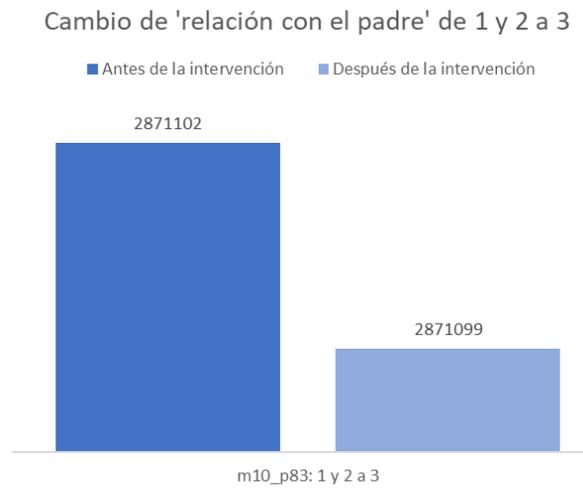
Fuente: Elaboración propia

v. m10_p83: El padre ¿Cómo que se lleva con [Nombre_Niño]?

La variable m10_p83 presenta 6 opciones de respuesta que son: (1) Mal, (2) Regular, (3) Bien, (4) Muy bien, (900) No sabe y (950) No responde. A continuación, se presentan las distintas simulaciones que se realizaron para la pregunta, donde se muestra el número de personas antes y después de la intervención que tiene un mayor desarrollo de salud mental.

GRÁFICO 6. Cambio de percepciones en relación con la respuesta a la pregunta m10_p27





Fuente: Elaboración propia

Se observa que las intervenciones deben apuntar a lograr una muy buena relación entre el padre y el niño, los resultados de la intervención que lleva a conseguir una buena (opción 3) relación no son significativos. La intervención más importante se da al simular que aquellas buenas (opción 3) pasen a ser muy buenas relaciones (opción 4). El resumen de la eficacia de la intervención se observa en la tabla 15.

TABLA 15. Eficacia de la intervención en el cambio de la respuesta a la pregunta m10_P83

Cambio	Personas intervenidas	No. De niños que pasan a un mayor desarrollo de salud mental	Eficacia de la intervención
m10_p83: 1 y 2 a 4	8.523	49	0.00%
m10_p111: 3 a 4	145.168	6.545	0.15%
m10_p111: 1 y 2 a 3	8.523	-3	0.00%

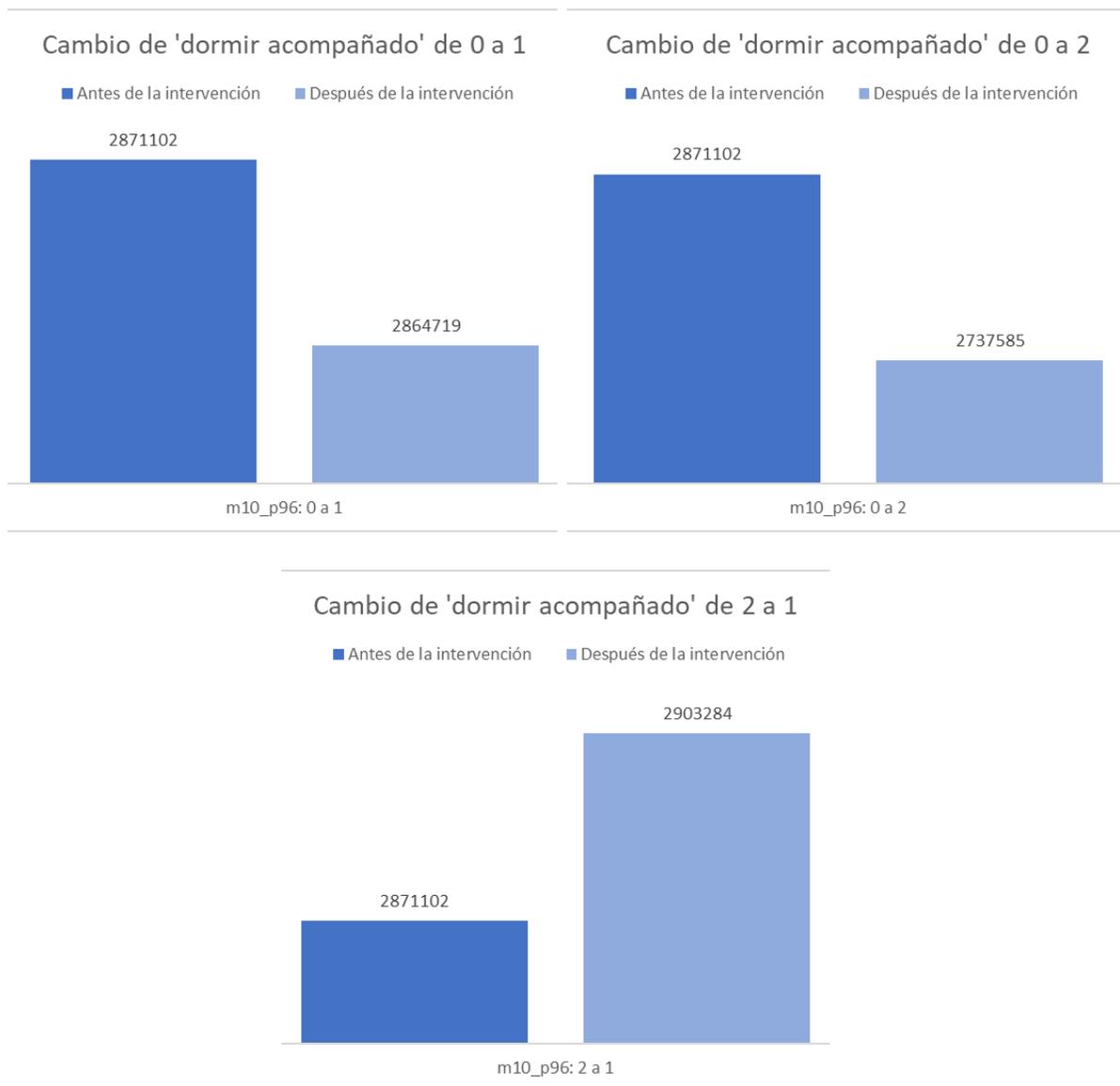
Fuente: Elaboración propia

vi. m10_p96: ¿Hasta qué edad durmió acompañado?

La variable m10_p96 es una variable de tipo numérica que se recodificó y se convirtió en una variable de tipo factor, a partir de dicha recodificación se presentan 3 opciones de respuesta que son: (0) No sabe o no responde, (1) De 1 a 5 meses y (2) Mayor a los 5 meses. A continuación, se presentan las distintas simulaciones que se realizaron para la pregunta, donde se muestra el número de personas antes y después de la intervención que tiene un mayor desarrollo de salud mental.



GRÁFICO 7. Cambio de percepciones en relación con la respuesta a la pregunta m10_p96



Fuente: Elaboración propia

Para analizar los resultados de la intervención de la pregunta m10_p96, es necesario mostrar la distribución de las 3 opciones de respuesta que se presentan: (0) 65.28%, (1) 2.62% y (2) 32.10%. Es claro que la alta participación de la opción (0) No sabe y no responde, afecta el análisis de los resultados. Se plantearon 3 simulaciones de intervención, 2 enfocadas a redistribuir aquellas respuestas de la opción (0), dando como resultado intervenciones negativas. La tercera simulación de intervención se realiza pasando a aquellos niños que durmieron acompañados hasta una edad superior a los 5 meses



a la opción (1) que hace referencia a que el niño durmió acompañado hasta los 5 meses o menos. El resultado de la intervención es positivo para tener un mayor desarrollo de salud mental en los niños. El resumen de la eficacia de la intervención se observa en la tabla 16.

TABLA 16. Eficacia de la intervención en el cambio de la respuesta a la pregunta m10_P96

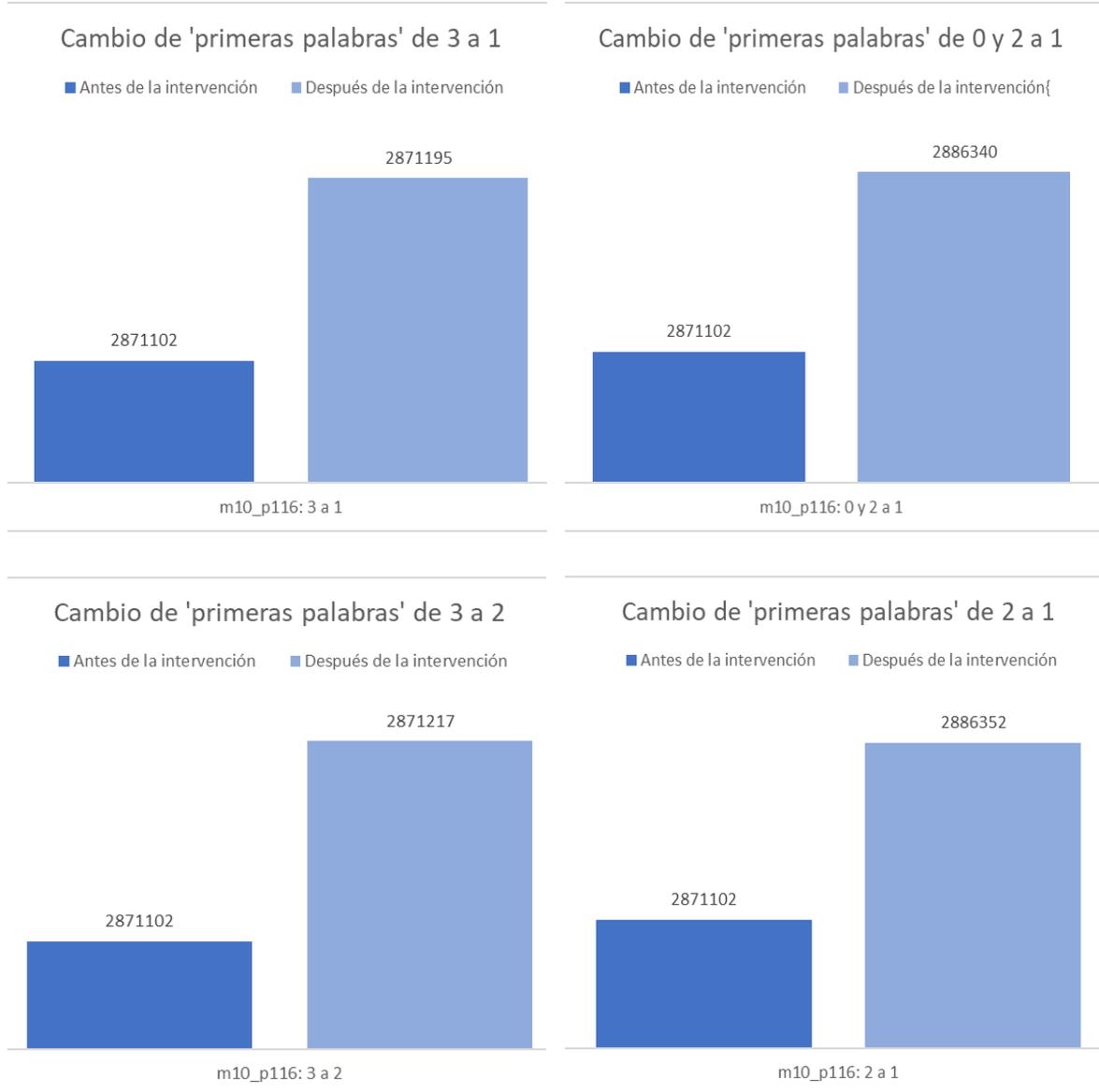
Cambio	Personas intervenidas	No. De niños que pasan a un mayor desarrollo de salud mental	Eficacia de la intervención
m10_p96: 0 a 1	352.282	-6.383	-0.15%
m10_p96: 0 a 2	352.282	-133.517	-3.15%
m10_p96: 2 a 1	69.528	32.182	0.76%

Fuente: Elaboración propia

vii. m10_p116: ¿A qué edad [Nombre_Niño] dijo sus primeras palabras?

La variable m10_p116 es una variable de tipo numérica que se recodificó y se convirtió en una variable de tipo factor, a partir de dicha recodificación se presentan 4 opciones de respuesta que son: (0) No sabe – No responde, (1) Entre 16 y 21 meses (Opción que incluye el promedio para que un bebé diga sus primeras palabras), (2) Entre 1 y 15 meses, (3) Más de 21 meses. A continuación, se presentan las distintas simulaciones que se realizaron para la pregunta, donde se muestra el número de personas antes y después de la intervención que tiene un mayor desarrollo de salud mental.

GRÁFICO 8. Cambio de percepciones en relación con la respuesta a la pregunta m10_p116



Fuente: Elaboración propia

Se concluye que cualquier tipo de intervención que conlleve a que el niño diga sus primeras palabras a los 18 meses o en meses cercanos, significa una intervención positiva en el desarrollo de la salud mental del niño. También se observa que es una intervención positiva reducir el tiempo en el que el niño dice sus primeras palabras (m10_p116: 3 a 2 y m10_p116: 3 a 1). El resumen de la eficacia de la intervención se observa en la tabla 17.

TABLA 17. Eficacia de la intervención en el cambio de la respuesta a la pregunta m10_P116

Cambio	Personas intervenidas	No. De niños que pasan a un mayor	Eficacia de la intervención
--------	-----------------------	-----------------------------------	-----------------------------



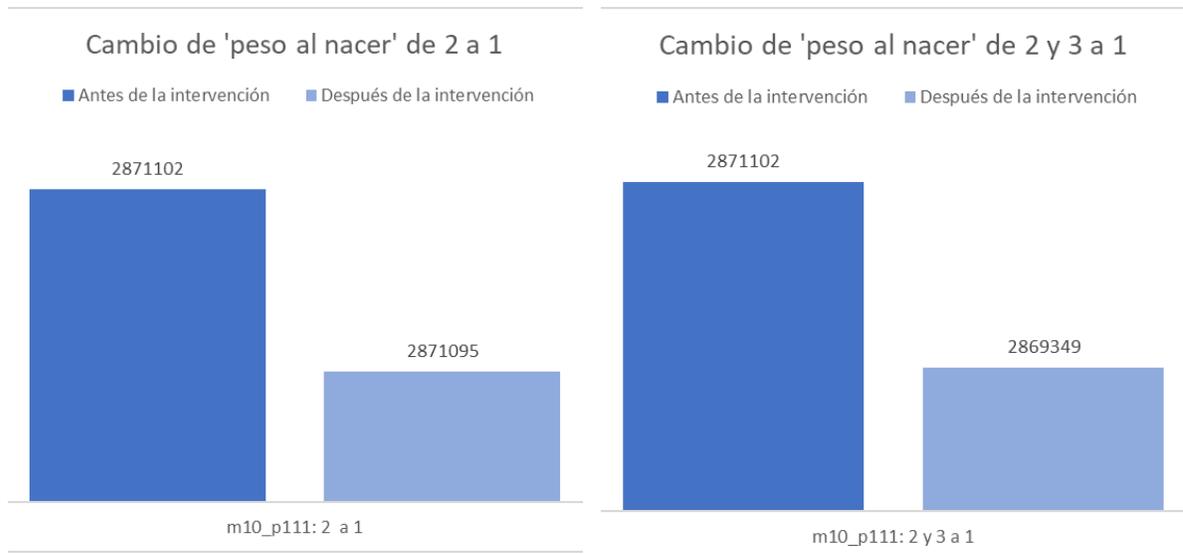
		desarrollo de salud mental	
m10_p116: 3 a 1	9.496	93	0.00%
m10_p116: 0 y 2 a 1	375.335	15.238	0.36%
m10_p116: 3 a 2	9.496	115	0.00%
m10_p116: 2 a 1	358.312	15.250	0.36%

Fuente: Elaboración propia

viii. m10_p111: ¿Cuánto pesó [Nombre_Niño] al nacer? (en gramos)

La variable m10_p111 es una variable de tipo numérica que se recodificó y se convirtió en una variable de tipo factor, a partir de dicha recodificación se presentan 4 opciones de respuesta que son: (0) No sabe – No responde, (1) Entre 2.500 y 4.000 gramos (Opción que incluye el rango de peso normal para un bebé en Colombia), (2) Menos de 2.500 gramos, (3) Más de 4.000 gramos. Además, se realizó cruce con la variable referente a mes de nacimiento, para incluir dentro de la opción (1) a aquellos niños que nacieron prematuros, esto con el fin de no sesgar los resultados. A continuación, se presentan las distintas simulaciones que se realizaron para la pregunta, donde se muestra el número de personas antes y después de la intervención que tiene un mayor desarrollo de salud mental.

GRÁFICO 9. Cambio de percepciones en relación con la respuesta a la pregunta m10_p111



Fuente: Elaboración propia

Se observa que las intervenciones aplicadas sobre la pregunta m10_p111 no tienen mayor incidencia sobre el mayor desarrollo de la salud mental en los niños, las dos intervenciones aplicadas no superan el 0.05% de eficiencia sobre el desarrollo de la salud mental. Es importante resaltar la alta distribución



de participación para la opción de respuesta (0) No sabe – No responde, que afecta la importancia de las simulaciones de intervención planteadas, donde el número de personas intervenidas es bajo y los resultados no son relevantes para el desarrollo de la salud mental del niño. (Ver tabla 18)

TABLA 18. Eficacia de la intervención en el cambio de la respuesta a la pregunta m10_P111

Cambio	Personas intervenidas	No. De niños que pasan a un mayor desarrollo de salud mental	Eficacia de la intervención
m10_p111: 2 a 1	26.747	-7	0.00%
m10_p111: 2 y 3 a 1	64.462	-20	-0.04%

Fuente: Elaboración propia

4. Conclusiones y recomendaciones

- Se sugiere realizar un proceso comparativo al momento de tener una nueva ENSM donde permita analizar determinantes tales como la pandemia.
- Al comparar los resultados del proyecto vs lo realizado por el DNP para el curso de vida de adolescencia (Durán Rojas, 2021), se puede concluir que la identificación de los factores o condiciones que influyen en la salud mental deben ser identificados según las necesidades del curso de vida.
- Los resultados del modelo refieren generar estrategias para fortalecer la relación del padre con el niño y garantizar el acceso y la asistencia a la escuela Así mismo, promover el desarrollo motriz y del lenguaje del niño.
- Los resultados del modelo establecen que además de trabajar los factores psicológicos del individuo, es indispensable generar estrategias que fortalezcan las habilidades o talentos de los niños para buscar mejorar el desarrollo de la salud mental.

Referencias

Departamento Nacional de Planeación, D. (2020). Conpes 3992. Bogotá: DNP. Obtenido de <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/3992.pdf>

Durán, L. (2021). Prestar acompañamiento técnico en el desarrollo de una propuesta metodológica para la construcción del índice de salud mental y una propuesta del modelo predictor en salud mental. Producto I. Contrato DNP 196 de 2021. Bogotá. D.C.



- Eaton, J., Qureshi, O., Salaria, N., & Ryan, G. (9 de Octubre de 2018). The Lancet Commission on global mental health and sustainable development. The Lancet Commissions, 1-46. doi:[http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(18\)31612-X](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(18)31612-X)
- Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia, U. (s.f.). Panorama General. Obtenido de Adolescencia y juventud: https://www.unicef.org/spanish/adolescence/index_bigpicture.html
- Gareth, J., Witten, D., Tibshirani, R., & Hastie, T. (7h printing). An Introduction to Statistical Learning. IBM Cloud Education. (2020). Radom Forest. Recuperado de <https://www.ibm.com/cloud/learn/random-forest>
- Jahoda, M. (1958). Current concepts of positive mental health. New York: Basic Books.
- Liaw, A., & Wiener, M. (2002). Classification and regression by randomForest. R News, 18-22. Lluch, M. T. (1999). Construcción de una escala para evaluación la salud mental positiva. Barcelona.
- Lunardon, N., Menardi, G., & Torelli, N. (2014). ROSE: a Package for Binary Imbalanced Learning. R Journal, 6(1), 82-92.
- Ministerio de Salud y Protección Social. (2015). Encuesta Nacional de Salud Mental. Bogotá. OECD. (2008). Handbook on Constructing Composite Indicators. Obtenido de <https://www.oecd.org/sdd/42495745.pdf>
- OMS. (2011). Conferencia Mundial sobre los Determinantes Social de la Salud. Río de Janerio: OMS. Organización Mundial de la Salud. (1946). Conferencia Sanitaria Internacional. New York: OMS. Organización Mundial de la Salud. (2013). Plan de acción sobre Salud Mental 2013-2020. Ginebra: OMS.
- Organización Mundial de la Salud, O. (28 de septiembre de 2020). Notas descriptivas. Obtenido de Salud mental del adolescente: <https://www.who.int/es/news-room/factsheets/detail/adolescent-mental-health>
- Ovidio M, C., Restrepo, D., & Cardona, D. (2016). Construcción del modelo de salud mental positiva: revisión sistemática. Rev Panam Salud Pública, 39(3), 166-73.
- Saavedra, F. (2015). Matriz Desarrollo Psicomotriz por Edad 12 a 18 Meses. Chiclayo. Obtenido de <https://www.monografias.com/trabajos104/matriz-desarrollo-psicomotriz-edad-12-18-meses/matriz-desarrollo-psicomotriz-edad-12-18-meses>
- Tennant, R., Hiller, L., Fishwick, R., Platt, S., Joseph, S., Weich, S., . . . Stewart- Brown, S. (2009). The Warwick.Edinburgh Mental Well-being Scale (SWMSBS) development and UK validation. Health and Quality of Life Outcomes(5), 5:63.
- UNICEF. (2001). Adolescencia en América Latina y el Caribe. Bogotá. Obtenido de <https://www.unicef.org/colombia/media/2471/file/Adolescencia%20en%20Am%C3%A9rica%20Latina%20y%20el%20Caribe.pdf>



WHO. (2014). Social Determinants of Mental Health. Geneva.