

Estimación del peso en menores de cinco años a partir de la estatura y la edad mediante redes neuronales tipo perceptrón multicapa

Estimation of Weight in Children Under Five Years of Age Using Height and Age via Multilayer Perceptron Neural Networks

Alberto Guevara Tirado^{1*} <https://orcid.org/0000-0001-7536-7884>

¹Universidad Científica del Sur. Lima, Perú.

*Autor para la correspondencia: albertoguevara1986@gmail.com

RESUMEN

Introducción: El peso corporal en niños es importante para las valoraciones nutricionales y de desarrollo normal.

Objetivo: Estimar el peso corporal en niños menores de cinco años a partir de la estatura y la edad utilizando redes neuronales tipo perceptrón multicapa.

Métodos: Se realizó un estudio analítico y transversal de la Encuesta Demográfica de Salud Familiar de 2022 y 2023. La población fue de 21 995 menores de cinco años, en 2022, y de 21 111, en 2023. Se emplearon redes neuronales tipo perceptrón multicapa y gráficos de dispersión para calcular el coeficiente de determinación R^2 .

Resultados: En 2022 el perceptrón multicapa tuvo un coeficiente de determinación R^2 de 0,893 entre los valores de peso corporal pronosticados y los valores medidos con báscula, lo que significa que el 89 % de los valores predichos por el perceptrón se ajustaron al peso corporal en menores de cinco años. En 2023 el coeficiente de determinación R^2 fue de 0,902, lo que significa que el 90 % de los valores predichos por el perceptrón se ajustaron al peso corporal en menores de cinco años. El modelo mostró alta precisión y confiabilidad, con diferencias mínimas entre los pesos estimados y reales, márgenes de error aceptables y fuerte correlación (0,960, en 2022; y 0,958, en 2023).

Conclusiones: El uso de redes neuronales tipo perceptrón multicapa permitió la estimación del peso corporal a partir de la estatura y la edad en menores de cinco años de la población peruana.

Palabras clave: peso corporal; desarrollo infantil; toma de decisiones asistida por computador; redes neurales de la computación.

ABSTRACT

Introduction: Body weight in children is crucial for nutritional assessments and the evaluation of normal development.

Objective: To estimate body weight in children under five years of age based on height and age using multilayer perceptron neural networks.

Methods: An analytical, cross-sectional study was conducted using data from the 2022 and 2023 Demographic and Family Health Surveys. The study population consisted of 21,995 children under five years of age in 2022, and 21,111 in 2023. Multilayer perceptron neural networks and scatter plots were employed to calculate the coefficient of determination (R^2).

Results: In 2022, the multilayer perceptron yielded a coefficient of determination (R^2) of 0.893 between the predicted body weight values and the values measured via scale; this indicates that 89% of the values predicted by the perceptron aligned with the actual body weight of children under five. In 2023, the coefficient of determination (R^2) was 0.902, meaning that 90% of the values predicted by the perceptron aligned with the actual body weight of children under five. The model demonstrated high precision and reliability, exhibiting minimal differences between estimated and actual weights, acceptable margins of error, and a strong correlation (0.960 in 2022; and 0.958 in 2023).

Conclusions: The application of multilayer perceptron neural networks enabled the estimation of body weight based on height and age in children under five years of age within the Peruvian population.

Keywords: body weight; child development; computer-aided decision making; computational neural networks.

Recibido: 31/08/2025

Aceptado: 11/09/2025

Introducción

El desarrollo infantil temprano se caracteriza por una dinámica constante de cambios antropométricos, cognitivos, bioquímicos y fisiológicos.⁽¹⁾ Estos procesos están determinados, principalmente, por factores genéticos e influenciados por la nutrición, las enfermedades y las lesiones, lo cual afecta directamente la altura y el peso corporal.⁽²⁾

El peso corporal suele evaluarse en relación con otros parámetros antropométricos como los cocientes peso/edad, peso/talla e índice de masa corporal (IMC),

utilizando los percentiles establecidos por la Organización Mundial de la Salud (OMS).⁽³⁾

Sin embargo, en situaciones de emergencia, como en servicios de urgencias o escenarios extrahospitalarios, la estimación rápida del peso es esencial para calcular dosis de medicamentos, administrar fluidos o seleccionar equipos médicos adecuados. Esta necesidad resulta aún más crítica en niños con movilidad reducida, como aquellos con parálisis cerebral o enfermedades neuromusculares, quienes no pueden ser pesados de manera convencional. En estos casos, los métodos indirectos, basados en modelos predictivos que utilizan la edad, la estatura y otros parámetros antropométricos, representan una alternativa viable.

En las últimas décadas, se han desarrollado más de 20 fórmulas para estimar el peso en la población pediátrica a partir de variables como la edad y la estatura.⁽⁴⁾ Estas fórmulas reflejan la variabilidad antropométrica entre poblaciones según la raza, el sexo y características sociodemográficas, lo que resalta la importancia de adaptar los métodos de estimación a cada contexto específico. En este sentido, es fundamental contar con modelos ajustados a la población pediátrica de Perú.

El uso de redes neuronales como el perceptrón multicapa ofrece una alternativa innovadora para generar modelos predictivos eficientes sin depender exclusivamente de fórmulas matemáticas predefinidas.⁽⁵⁾ Estas herramientas pueden complementar la toma de decisiones en la práctica clínica y en estrategias de salud pública, así como facilitar el trabajo de pediatras, enfermeras, médicos de atención primaria y otros profesionales de la salud infantil.

El objetivo de este estudio fue estimar el peso corporal en niños menores de cinco años a partir de la estatura y la edad utilizando redes neuronales tipo perceptrón multicapa.

Métodos

Se realizó un estudio analítico y transversal, cuyos datos se obtuvieron de la Encuesta Nacional Demográfica y de Salud Familiar (ENDES) de 2022 y 2023. Esta encuesta es de muestreo complejo, probabilístico, bietápico e independiente, y se realiza anualmente por el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) en 36 000 viviendas del territorio peruano, aproximadamente.⁽⁶⁾

La población del estudio estuvo conformada por menores de cinco años. No se llevó a cabo un muestreo, ya que se utilizó la totalidad de la población de la base de datos que tenía medidas de peso, talla y edad, con 21 995 menores de cinco años en la ENDES-2022 y 21 111 en la ENDES-2023. La investigación siguió las recomendaciones de la guía RECORD para estudios observacionales.⁽⁷⁾

Las variables consideradas fueron las siguientes:

- Peso (en kilogramos): definida como la masa de una persona, medida con una báscula.
- Talla (en centímetros): definida como la altura de una persona, medida con un tallímetro o cinta métrica. En el caso de niños menores de dos años, la talla debe ser medida en posición acostada, ya que esta dimensión varía según la posición del individuo. Además, en estas edades, los valores de peso y talla deben ser registrados con una fracción decimal.
- Edad (en meses): definida como el tiempo transcurrido desde el nacimiento.

Los datos fueron recolectados y registrados en el Sistema de Información Hospitalaria (HIS) de los centros médicos del Ministerio de Salud (MINSA) donde se realizaron las mediciones.

En cuanto a la limpieza de datos, se corrigieron errores como decimales mal colocados, redacción incorrecta de variables, formatos de categoría inconsistentes y valores numéricos descartados por ser teóricamente imposibles (por ejemplo, pesos de 1000 kg o tallas de 1000 cm). También se buscó la duplicación, valores atípicos, nulos y faltantes.

Se emplearon algoritmos de redes neuronales artificiales simples (perceptrón multicapa) con el propósito de evaluar la importancia y capacidad predictiva de las variables estudiadas. En este caso, se propuso la capacidad predictiva de la estatura y la edad (en meses) para predecir el peso corporal en menores de cinco años de dos poblaciones diferentes, medidas en años distintos (ENDES-2022 y ENDES-2023).

El perceptrón multicapa es un tipo de red neuronal artificial, conformada por varias capas de neuronas. Estas neuronas emplean funciones de activación no lineales, lo que posibilita que la red aprenda patrones complejos en los datos.⁽⁸⁾

A diferencia de los modelos de regresión tradicionales, puede aprender relaciones no lineales, lo cual lo convierte en un modelo potente para tareas de clasificación, regresión, predicción y reconocimiento de patrones.⁽⁹⁾ A través de capas interconectadas de neuronas y funciones de activación no lineal, el perceptrón multicapa es capaz de aprender patrones y relaciones complejas en los datos.

Después de obtener la arquitectura de la red neuronal, se realizó un gráfico de dispersión que incluyó el coeficiente de determinación R^2 , con la finalidad de determinar el grado de ajuste de la variable independiente (valores pronosticados de peso corporal a partir de la estatura y la edad) con respecto a la variable dependiente (peso corporal), y se obtuvo un valor de R^2 que representa el porcentaje de la variable dependiente predicha por la variable independiente.⁽¹⁰⁾

Además, se analizaron los indicadores de desempeño del modelo, los cuales incluyen parámetros clave para evaluar la precisión y confiabilidad de las estimaciones. El promedio y la diferencia media reflejan la proximidad entre los pesos estimados y los reales, lo que proporciona una primera impresión de la exactitud del modelo.

El error cuadrático medio (RMSE) mide el promedio del cuadrado de las diferencias entre los valores reales y predichos, y ofrece una evaluación general del error; mientras que el error absoluto medio (MAE) calcula el promedio de las diferencias absolutas sin considerar su dirección, destacando el error promedio absoluto.

Por su parte, la diferencia absoluta y relativa permiten evaluar la magnitud del error en términos absolutos y proporcionales con respecto al peso real, lo cual aporta una perspectiva más detallada del desempeño del modelo. El sesgo de estimación indica la tendencia del modelo a sobreestimar o subestimar los valores reales, y el coeficiente de correlación Rho de Spearman mide la relación entre los valores estimados y reales, lo que confirma la confiabilidad del modelo.

Estos datos fueron utilizados para validar la capacidad predictiva y la precisión del modelo de redes neuronales tipo perceptrón multicapa en los contextos analizados (ENDES-2022 y ENDES-2023). El análisis estadístico fue realizado con el programa *Statistical Package for Social Sciences* (SPSS, por sus siglas en inglés), versión 25. Se solicitó la autorización para uso de datos y se recibió como respuesta el memorando 001-2023-UDT-OTIC/INS, que refiere que el portal de datos abiertos está a libre disposición y no requiere documentos de autorización. Se respetó lo establecido en la declaración de Helsinki.⁽¹¹⁾ La información, incluyendo los metadatos, están disponibles *online*.^(12,13) En ambas carpetas de descarga, los archivos concernientes a la investigación se encuentran localizados en la carpeta 786-modulo1638, archivo REC44.

Resultados

Los resultados evidenciaron estabilidad en las características antropométricas y demográficas de los niños menores de cinco años evaluados en la ENDES-2022 y ENDES-2023. En general, los indicadores reflejaron una población infantil homogénea y sin cambios significativos entre ambos períodos.

La distribución por sexo fue equilibrada, con un ligero predominio de niños varones. Asimismo, los grupos etarios mostraron proporciones consistentes entre los años analizados, con una mayor representación de los niños de 36-59 meses.

Aunque los valores promedio de peso y estatura son habituales en estudios epidemiológicos, su utilidad en este caso fue limitada debido a la alta velocidad de crecimiento y las diferencias por sexo en estos rangos de edad (tablas 1 y 2).

Tabla 1 - Estadísticos descriptivos de la población estudiada de niños menores de cinco años en ENDES-2022 y ENDES-2023, según peso, estatura y edad

Variables	ENDES-2022			ENDES-2023		
	No.	Media	DS	No.	Media	DS
Peso	22 003	12,9	4,1	21 117	12,8	3,9
Estatura	21 995	87,1	14,1	21 113	86,8	14,2
Edad, meses	22 424	30,57	17,08	21 464	30,54	17,25

Leyenda: DS desviación estándar.

Nota: La edad se presenta como variable continua expresada en meses.

Tabla 2 - Estadísticos descriptivos de la población estudiada de niños menores de cinco años en ENDES-2022 y ENDES-2023, según sexo y grupo de edad

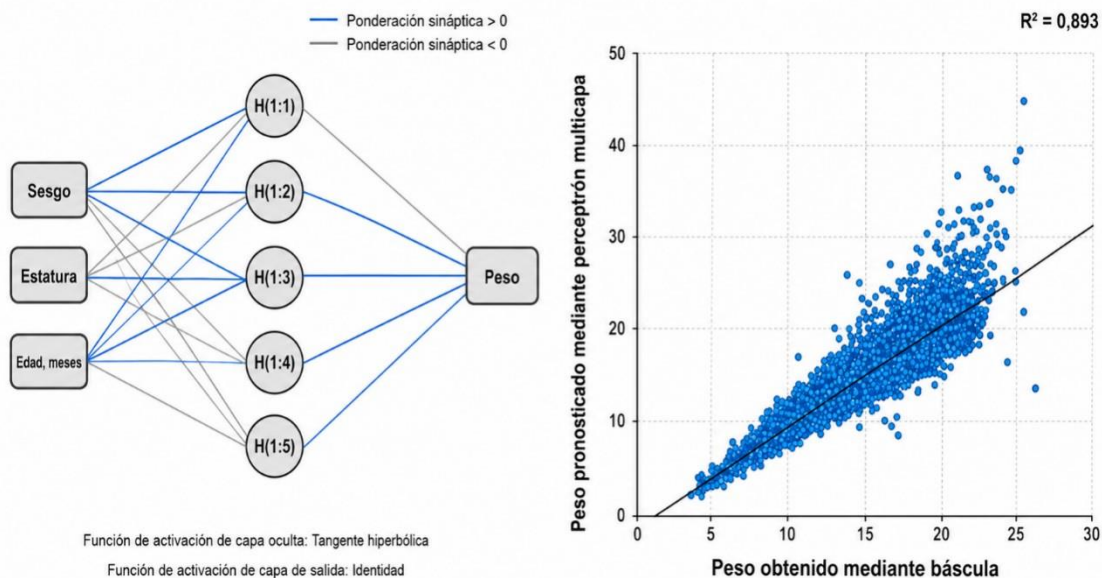
Variables		ENDES-2022		ENDES-2023	
		No.	%	No.	%
Sexo	Hombre	11 601	51,70	10 905	50,80
	Mujer	10 823	48,30	10 559	49,20
Grupo de edad (meses)	hasta 11	4132	18,4	4005	18,7
	12-23	4337	19,3	4176	19,5
	24-35	4449	19,8	4162	19,4
	36-47	4688	20,9	4378	20,4
	48-59	4818	21,5	4743	22,1

Se desarrolló un modelo de red neuronal tipo perceptrón multicapa para predecir el peso corporal en menores de cinco años de la ENDES-2022, utilizando la edad (en meses) y la estatura (en centímetros) como variables predictoras. La red incluyó una capa de entrada con dos covariables estandarizadas, una capa oculta de cinco unidades con función de activación tangente hiperbólica y una capa de salida con una unidad y función de activación identidad.

Se trabajó con 14 822 casos para entrenamiento y 6 510 para prueba. Durante el entrenamiento el modelo alcanzó un error de suma de cuadrados de 302,219 y un error relativo de 0,098, y se detuvo tras un paso sin reducción del error. En la fase de prueba, el error de suma de cuadrados fue de 84,069 y el error relativo, de 0,093, con un tiempo total de entrenamiento de 0,07 s.

La validación del modelo mostró un coeficiente de determinación R^2 de 0,893 entre los valores de peso predichos y los valores medidos con balanza, lo que indica que el 89 % de la variabilidad del peso corporal en esta población infantil fue explicada por el modelo (fig. 1).

Fig. 1 - Estructura y desempeño del modelo de red neuronal para la predicción del peso corporal en niños menores de cinco años (ENDES-2022).



El modelo de red neuronal tipo perceptrón multicapa para predecir el peso corporal también fue aplicado en niños menores de cinco años de la ENDES-2023, utilizando la edad (en meses) y la estatura (en centímetros) como variables predictoras. La red incluyó una capa de entrada con dos covariables estandarizadas, una capa oculta con dos unidades y función de activación tangente hiperbólica, y una capa de salida con una unidad y función de activación identidad.

El modelo se entrenó con 14 753 casos y se evaluó con 6 358 en la fase de prueba. Durante el entrenamiento alcanzó un error de suma de cuadrados de 302,219 y un error relativo de 0,098, y se detuvo tras un paso sin reducción del error.

En la fase de prueba, el error de suma de cuadrados fue de 84,069 y el error relativo, de 0,097. El entrenamiento se completó en 0,07 s. La validación del modelo mostró un coeficiente de determinación R^2 de 0,902 entre los valores de peso predichos y los valores medidos con balanza, lo que indica que el 90 % de la variabilidad del peso corporal en esta población fue explicada por el modelo (fig. 2).

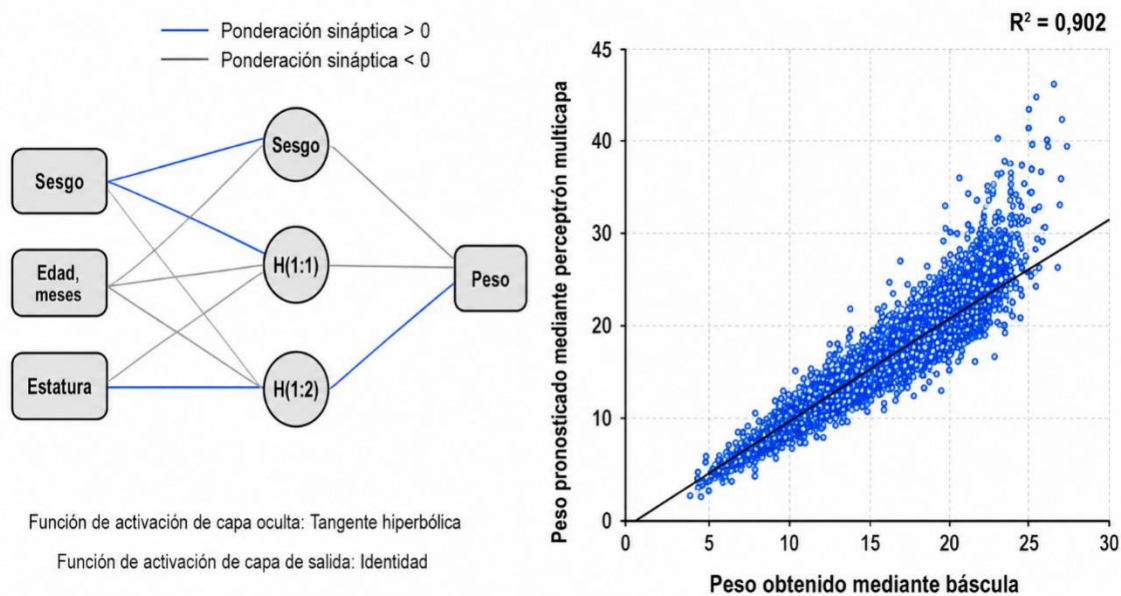


Fig. 2 - Estructura y desempeño del modelo de red neuronal para la predicción del peso corporal en niños menores de cinco años (ENDES-2023).

El modelo de estimación del peso mostró un desempeño sólido y confiable. El promedio de las estimaciones fue de 0,025, en la ENDES-2022, y de 0,023, en la ENDES-2023, con una diferencia promedio de 0,05 y 0,07 respectivamente, con respecto a los valores reales, lo que sugiere una alta precisión en las predicciones. Los indicadores de error, como el RMSE (ENDES-2022 = 12,95; ENDES-2023 = 12,84) y el MAE (ENDES-2022 = 0,0483; ENDES-2023 = 0,0489), reflejan que las discrepancias entre los valores reales y estimados fueron bajas; el MAE resultó particularmente útil al indicar un error promedio absoluto pequeño.

La diferencia absoluta fue de 0,05 en la ENDES-2022 y de 0,07 en la ENDES-2023, y la relativa de 3 % y 4 %, respectivamente, lo que confirma un margen de error mínimo y aceptable en contextos clínicos y epidemiológicos.

Además, el sesgo de estimación fue de 0,05 en la ENDES-2022 y de 0,06 en la ENDES-2023, lo que indica una ligera sobreestimación, pero insignificante desde el punto de vista práctico.

Por último, el coeficiente Rho de Spearman fue de 0,960 en la ENDES-2022 y de 0,958 en la ENDES-2023, lo que evidencia una correlación muy fuerte entre los pesos estimados y reales, y refuerza la confiabilidad del modelo (tabla 3).

Tabla 3 - Indicadores de desempeño del modelo de redes neuronales para la estimación del peso corporal, con los pesos obtenidos mediante báscula en ENDES-2022 y ENDES-2023

Indicadores	ENDES-2022	ENDES-2023
Promedio	0,025	0,023
Diferencia	0,05	0,07
RMSE	12,95	12,84
MAE	0,0483	0,0489
Diferencia absoluta	0,05	0,07
Diferencia relativa	0,03	0,04
Sesgo de estimación	0,05	0,06
Rho de Spearman	0,960	0,958

Discusión

Hasta donde se conoce, este sería el primer estudio que contempla el uso de redes neuronales para determinar el peso corporal en niños menores de cinco años, con una población de estudio que superó los 40 000 individuos.

La talla y la edad fueron predictores asociados con la estimación del peso en menores de cinco años, con resultados muy cercanos al peso medido con báscula, con errores relativos muy bajos y altos coeficientes de determinación, en torno al 90 %.

Probablemente este sea uno de los primeros estudios en realizar un análisis y estimación del peso corporal en poblaciones infantiles por medio de redes neuronales, sobre todo para estimaciones en grupos masivos y antropométricamente heterogéneos. En la población infantil, los cambios en los volúmenes corporales son dinámicos durante los primeros cinco años de vida.

La precisión y capacidad predictiva del perceptrón fue evaluada al aplicarse en dos grupos poblacionales distintos: de la ENDES-2022 y ENDES-2023, lo que confirmó que la variación en los resultados esperados fue mínima. Este constituye, por tanto, un instrumento con potencial para ayudar a complementar las decisiones clínicas a nivel individual y colectivo en el campo de la pediatría, la atención primaria y la epidemiología, entre otras áreas de la salud.

El desempeño del modelo de estimación del peso basado en los datos de la ENDES-2022 y ENDES-2023 evidencia resultados consistentes y confiables. En ambas bases de datos, el modelo mostró una alta precisión, con diferencias promedio de 0,05 y 0,07, respectivamente, en relación con los valores reales. Los RMSE fueron similares (12,95 en ENDES-2022 y 12,84 en ENDES-2023), así como los MAE, con valores muy bajos de 0,0483 y 0,0489. Estas métricas indican discrepancias

mínimas entre los valores reales y estimados, lo cual resalta la utilidad del modelo para aplicaciones prácticas.

Adicionalmente, las diferencias absolutas y relativas se mantuvieron bajas (0,05 y 3 % para ENDES-2022; 0,07 y 4 % para ENDES-2023), lo cual confirma márgenes de error aceptables en contextos clínicos y epidemiológicos. El sesgo de estimación presentó ligeras variaciones entre ambas bases de datos (0,05 en ENDES-2022 y 0,06 en ENDES-2023). Esto, aunque sugiere una leve sobreestimación, resulta insignificante desde una perspectiva práctica.

Finalmente, los coeficientes Rho de Spearman (0,960 para ENDES-2022 y 0,958 para ENDES-2023) reflejan una correlación muy fuerte entre los valores estimados y reales, lo que fortalece la confiabilidad del modelo en diferentes contextos poblacionales. Estos hallazgos refuerzan la aplicabilidad del modelo como herramienta para estimaciones del peso en escenarios con limitaciones para mediciones directas, y destacan su robustez y consistencia en bases de datos poblacionales distintas.

Se han desarrollado numerosas fórmulas matemáticas para estimar el peso en niños (las fórmulas de Luscombe, Argall, Tinning, Best Guess y APLS, entre otras), las cuales fueron ajustadas de forma inicial en su país de origen, como las ecuaciones de Best Guess y APLS, de origen australiano, y las de Luscombe y Argall, en Reino Unido, con algunos casos de problemas en su validación, incluso, en sus respectivos países.⁽¹⁴⁾

Por tanto, aun siendo validadas para la población peruana, existe la posibilidad de que estas fórmulas requieran de ajustes importantes para obtener resultados más precisos, ya que fueron diseñadas de acuerdo con las características antropométricas de la población infantil de dichos países. Por ejemplo, se ha observado que la fórmula APLS subestima el peso en poblaciones infantiles, sobre todo en quienes son ingresados a unidades de cuidados intensivos,⁽¹⁵⁾ a pesar de su proximidad étnica y socioeconómica.

En ese sentido, el uso de redes neuronales puede ayudar a obtener estimaciones ajustadas a las características antropométricas de la población infantil del territorio peruano, con lo cual se podría dejar de considerar la adopción de fórmulas diseñadas para países con características étnicas, socioculturales y económicas distantes de la demografía y antropometría peruanas.

Pocos estudios han abordado el uso de redes neuronales para esta finalidad. A nivel nacional, *Sihuay-Torres* y otros⁽¹⁶⁾ propusieron una fórmula de estimación del peso a partir de la edad, en 165 niños de entre tres y ocho años, atendidos en una clínica de odontopediatría, y obtuvieron resultados similares a la fórmula de Locumbe, aunque fueron menos precisos. Una limitación que pudo haber afectado el propósito de esa investigación es el tamaño muestral y las deficiencias de los

métodos tradicionales de regresión para analizar relaciones no lineales, lo cual constituye una fortaleza de las redes neuronales tipo perceptrón multicapa, al mostrar resultados estables en alrededor de 40 000 menores de cinco años.

Los resultados, como todo proceso de medición indirecta, no pueden reemplazar a las técnicas de mediciones directas, en este caso, el uso de la báscula; sin embargo, el empleo del perceptrón multicapa puede tener utilidad en entornos extrahospitalarios, cuyas circunstancias no permitan la medición correcta del peso corporal, ya sea por la ausencia de la báscula o por su falta de mantenimiento y calibración, así como para estimaciones en estudios epidemiológicos masivos con datos faltantes.

Además, este modelo también puede ser útil en niños menores de cinco años con capacidad limitada para la bipedestación o para ponerse de pie (por ejemplo, en pacientes con problemas de comportamiento, en recuperación por accidentes, enfermedades crónicas neurológicas u osteomioarticulares, etc.), lo que dificulta su pesaje mediante una balanza convencional. En estos casos, el uso de redes neuronales puede ofrecer estimaciones precisas del peso, sin necesidad de que el niño esté de pie, lo que sería beneficioso en contextos como la atención en casa, las campañas de salud en áreas rurales o en hospitales con limitaciones de recursos.

Asimismo, una vez que el modelo ha sido entrenado, es factible incluir nuevos casos con el fin de obtener aproximaciones cercanas al peso real medido mediante báscula, lo que permitiría acortar tiempos de atención en zonas alejadas del país, centros educativos, campañas de salud, etc. Dado el elevado coeficiente de determinación con respecto al peso real, podría ayudar a complementar la decisión clínica de médicos especialistas en pediatría y de la atención primaria, ya que las variaciones de peso entre la medición directa e indirecta resulta mínima, lo que permite realizar proyecciones de la evolución del peso corporal en menores de cinco años e, incluso, en niños con dificultades para ponerse de pie.

Este estudio tuvo como principal limitación el sesgo de información y clasificación, puesto que la fuente fue una base de datos secundaria, por lo que no se pudo constatar que los datos estuvieran correctamente registrados. Otra de las limitaciones fue que las estimaciones del peso en niños normales, delgados y obesos podrían ser similares, lo que destaca la necesidad de evaluar los sesgos que estas variables pueden introducir.

El modelo no distingue explícitamente entre diferentes tipos de constitución corporal, lo que puede afectar la precisión en ciertos grupos. Además, la dispersión de los puntos aumenta con el peso, lo que sugiere la influencia de la edad y subraya la necesidad de ajustar el modelo para mejorar su aplicabilidad en poblaciones con características fisiológicas diversas.

Si bien el perceptrón multicapa puede generar modelos predictivos, las fórmulas para la obtención de los resultados no se muestran debido a la complejidad de las operaciones realizadas en cada nodo; el modelo, por tanto, debe ser entrenado previamente. Sin embargo, el entrenamiento del modelo actual correspondiente a la ENDES-2022 y ENDES-2023 podría ser útil para iniciar procesos de estimación del peso corporal con la inclusión de nuevos casos.

Se concluye que el uso de redes neuronales tipo perceptrón multicapa permitió la estimación del peso corporal a partir de la estatura y la edad en menores de cinco años de la población peruana. Este tipo de procedimientos no pretende reemplazar las mediciones habituales en condiciones normales de consulta, donde las herramientas convencionales son accesibles y más prácticas, pero sí puede ser útil para situaciones específicas, donde se necesite una evaluación rápida y eficiente del peso corporal.

Referencias bibliográficas

1. Chkirate M, Mammad K, Chtabou G, Mdaghri Alaoui A, Ahami OTA. Early childhood development (0-6 years old) from healthy to pathologic: A review of the literature. *Open J Med Psychol.* 2020;09(03):100-22. DOI: <https://doi.org/10.4236/ojmp.2020.93009>
2. Tirthani E, Said MS, Rehman A. Genetics and Obesity. Treasure Island: StatPearls Publishing; 2023 [acceso 26/07/2024]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK573068/>
3. Calculators: Percentiles de peso infantil para la longitud según la OMS (< 24 meses)-Manual MSD versión para profesionales [acceso 25/07/2024]. Disponible en: <https://www.msdmanuals.com/es-pe/professional/multimedia/clinical-calculator/percentiles-de-peso-infantil-para-la-longitud-seg%C3%BAAn-la-oms-24-meses>
4. Vinueza Veloz MF, Vinueza Veloz AF, Carpio Arias TV, Robalino Valdivieso MP, Vallejo Andrade KC, Puchaicela Namcela SR. Estimation of weight based on age in Ecuadorian boys and girls: a validation of the APLS formula. *Nutr Hosp.* 2021;38(2):345-51. DOI: <https://doi.org/10.20960/nh.03410>
5. Rashedi KA, Ismail MT, Al Wadi S, Serroukh A, Alshammari TS, Jaber JJ. Multi-Layer Perceptron-based classification with application to outlier detection in Saudi Arabia stock returns. *J Risk Fin Manag.* 2024;17(2):69. DOI: <https://doi.org/10.3390/jrfm17020069>
6. Instituto Nacional de Estadística e Informática. Encuesta Demográfica y de Salud Familiar-ENDES 2022: Ficha Técnica. Lima: INEI; 2022 [acceso 22/01/2025]. Disponible en:

https://proyectos.inei.gob.pe/endes/2022/DOCUMENTOS/FICHA_TECNICA_ENDES_2022.pdf

7. The Reporting of Studies Conducted Using Observational Routinely-Collected Health Data (RECORD) Statement. Equator-network.org. <http://www.equator-network.org/reporting-guidelines/record/>

8. Montesinos López OA, Montesinos López A, Crossa J. Fundamentals of artificial neural networks and deep learning. En: Multivariate Statistical Machine Learning Methods for Genomic Prediction. Cham: Springer International Publishing; 2022. p. 379-425. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-89010-0_10

9. Chan KY, Abu-Salih B, Qaddoura R, Al-Zoubi AM, Palade V, Pham D-S, *et al.* Deep neural networks in the cloud: Review, applications, challenges and research directions. Neurocomputing. 2023;545(100):126327. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.neucom.2023.126327>

10. Hamilton DF, Ghert M, Simpson AHRW. Interpreting regression models in clinical outcome studies. Bone Joint Res. 2015;4(9):152-3. DOI: <https://doi.org/10.1302/2046-3758.49.2000571>

11. World Medical Association. Declaration of Helsinki: Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects. JAMA. 2013;310(20):1-95. DOI: <https://doi.org/10.1001/jama.2013.281053>

12. Instituto Nacional de Estadística e Informática. Encuesta Demográfica y de Salud Familiar-ENDES 2022. Lima: INEI; 2022 [acceso 22/01/2025]. Disponible en: <https://www.datosabiertos.gob.pe/dataset/encuesta-demogr%C3%A1fica-y-de-salud-familiar-endes-2022-instituto-nacional-de-estad%C3%ADstica-e>

13. Instituto Nacional de Estadística e Informática. Encuesta Demográfica y de Salud Familiar-ENDES 2023. Lima: INEI; 2023 [acceso]. Disponible en: <https://www.datosabiertos.gob.pe/dataset/encuesta-demogr%C3%A1fica-y-de-salud-familiar-endes-2023-instituto-nacional-de-estad%C3%ADstica-e>

14. Nguyen K, Krieser D, Kerr D, Jolley D, Clooney M, Kelly A-M. Failed validation of the argall weight formula for estimating children's weight in an Australian emergency department. Acad Emerg Med. 2007;14(5):486-8. DOI: <https://doi.org/10.1197/j.aem.2006.12.009>

15. Flannigan C, Bourke TW, Sproule A, Stevenson M, Terris M. Are APLS formulae for estimating weight appropriate for use in children admitted to PICU? Resuscitation. 2014 [acceso 26/07/2024];85(7):927-31. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0300957214004572>

16. Sihuay-Torres K, Cosar-Quiroz J, Huamán-Aguilar L, Alata-Jimenez S, Turriate-Vivar C, Castro-Rodríguez Y. Estimación del peso según la edad. Comparación de las fórmulas en una muestra peruana. Odontol Sanmarquina. 2018 [acceso

26/07/2024];21(1):35.

Disponible

en:

<https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/odont/article/view/14432>

Conflicto de intereses

El autor declara que no existe conflicto de intereses.