

Predicción de la valoración del recién nacido según el estado nutricional materno: modelo basado en árboles de decisión

 Katherine C. Ramos-Purihuaman¹,  Yuly R. Santos-Rosales².

RESUMEN

Objetivo: Determinar si es posible predecir la valoración del recién nacido según el estado nutricional materno a través de un modelo de árbol de decisión.

Métodos: Estudio analítico transversal. Se revisaron 326 historias clínicas de gestantes de un hospital público peruano, 2021. Se valoró el recién nacido mediante el puntaje APGAR, edad gestacional al nacer, peso al nacer, peso y talla para la edad gestacional. El estado nutricional materno incluyó el índice de masa corporal pregestacional y la ganancia de peso gestacional. La predicción se realizó mediante un modelo de aprendizaje automático supervisado denominado "árbol de decisión".

Resultados: No fue posible predecir mediante el estado nutricional materno, el puntaje APGAR al minuto y la talla para la edad gestacional. La probabilidad de tener edad gestacional a término al nacer es de 97,2 % cuando la ganancia de peso gestacional es $> 5,4$ Kg ($p = 0,007$). Las probabilidades más altas de peso adecuado al nacer fueron con ganancia de peso gestacional entre 4,5 Kg ($p < 0,001$) y 17 Kg ($p < 0,001$) y con índice de masa corporal pregestacional $\leq 36,523$ Kg/m² ($p = 0,004$). Finalmente, la mayor probabilidad de peso adecuado para la edad gestacional es cuando la ganancia de peso gestacional es $\leq 11,8$ Kg ($p < 0,001$) y con un índice de masa corporal pregestacional $\leq 36,523$ Kg/m² ($p = 0,005$).

Conclusiones: Es posible predecir la valoración del recién nacido a partir del estado nutricional materno mediante un aprendizaje automático.

Palabras clave: Estado Nutricional, Índice de Masa Corporal, Ganancia de Peso Gestacional, Recién Nacido, Predicción.

Prediction of newborn assessment according to maternal nutritional status: a model based on decision trees.

SUMMARY

Objective: To determine whether it is possible to predict the assessment of the newborn according to maternal nutritional status through a decision tree model.

Methods: Cross-sectional analytical study. A total of 326 medical records of pregnant women from a Peruvian public hospital were reviewed, in 2021. The newborn was assessed using the APGAR score, gestational age at birth, birth weight, weight and height for gestational age. Maternal nutritional status included pregestational body mass index and gestational weight gain. The prediction was made using a supervised machine learning model called a "decision tree."

Results: The APGAR score at one minute and height for gestational age were not possible to predict by maternal nutritional status. The probability of having full-term gestational age at birth is 97.2% when gestational weight gain is > 5.4 kg ($p = 0.007$). The highest probabilities of adequate birth weight were with gestational weight gain between 4.5 kg ($p < 0.001$) and 17 kg ($p < 0.001$) and with pregestational body mass index ≤ 36.523 kg/m² ($p = 0.004$). Finally, the highest probability of adequate weight for gestational age is when gestational weight gain is < 11.8 Kg ($p < 0.001$) and with a pregestational body mass index ≤ 36.523 Kg/m² ($p = 0.005$).

Conclusions: It is possible to predict the assessment of the newborn based on the mother's nutritional status using machine learning.

Keywords: Nutritional Status, Body Mass Index, Gestational Weight Gain, Infant, Newborn Forecasting.

INTRODUCCIÓN

En la atención inmediata del recién nacido (RN), su valoración es importante puesto que se identifican condiciones que amenazan la vida y permiten un manejo especial e inmediato (1). En esta valoración,

¹Obstetra, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú. ²Magister en Salud Pública y Gestión Sanitaria, Especialista en Obstetricia de Alto Riesgo, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú. Este estudio forma parte de la tesis presentada por Ramos-Purihuaman KC para obtener el título de licenciada en Obstetricia. Correo para correspondencia: ysantosr@unmsm.edu.pe

Forma de citar este artículo: Ramos-Purihuaman KC, Santos-Rosales YR. Predicción de la valoración del recién nacido según el estado nutricional materno: modelo basado en árboles de decisión. Rev Obstet Ginecol Venez. 84(1): 115-123. DOI 10.51288/00840205

se evalúa el APGAR en el primer y cinco minutos, la edad gestacional (EG), el peso al nacer y el peso y la talla para la edad gestacional (2), los cuales dependen del estado nutricional materno previo y de la gestación (3–6). Las complicaciones en el RN, resultantes de la malnutrición materna, son problemas de salud pública a nivel mundial. La Organización Mundial de la Salud (OMS) reporta anualmente que el 11,1 % de RN son prematuros y un 15 % a 20 % presentan bajo peso al nacer (7, 8). En Perú, se informa que cada año 7 % de los RN son prematuros, 6 % tienen bajo peso al nacer, 7 % presentan macrosomía y 4,4 % tienen puntuación de APGAR bajo al minuto (9–12). Estos resultados adversos son fuertes predictores de morbimortalidad debido al alto riesgo para la salud neonatal a corto y largo plazo (13).

Según el Informe de la Nutrición Mundial (14, 15), más de un tercio de la población en el mundo presenta sobrepeso u obesidad y en Latinoamérica afecta al 60 % de las mujeres. En Perú, en 2021, 34,5 % de mujeres iniciaron el embarazo con sobrepeso y 14,4 % con obesidad (11). En el Hospital Nacional Sergio E. Bernales (HNSEB), en 2018, 39,8 % de las gestantes presentaron sobrepeso y 32,9 % obesidad; superando el promedio nacional (16).

Al usarse propuestas del *Institute of Medicine* y del Centro Latinoamericano de Perinatología (17) se reportaron variaciones marcadas de la sensibilidad y especificidad para predecir el bajo peso al nacer y la macrosomía según el país de estudio. En este contexto, el modelo predictivo es un conjunto de técnicas que, con la aplicación de algoritmos de aprendizaje automatizado, generan patrones que predicen, a través de puntos de corte, presentar o no la complicación a fin de centrar intervenciones preventivas (18, 19), siendo el “árbol de decisión” un modelo que permite anticipar la probabilidad de afectar el bienestar fetal y ser de utilidad en la atención prenatal, pudiendo conocerse de forma anticipada el estado del recién nacido y tomar de medidas de prevención durante la atención.

El propósito de esta investigación es validar un modelo predictivo de valoración del recién nacido, a partir del estado nutricional materno, en un hospital público del Perú, en 2021.

MÉTODOS

Se trata de un estudio observacional, analítico, transversal y retrospectivo que se llevó a cabo en el Hospital Nacional Sergio E. Bernales, distrito de Comas, Lima, durante los meses de agosto a diciembre de 2021.

La población de estudio incluyó todos los registros de historias clínicas de púerperas de parto vaginal y cesárea, con edad de 19 a 35 años. Se excluyeron los registros de historias con información incompleta, embarazo múltiple, con patología pregestacional o durante el embarazo y consumo de sustancias nocivas. Se comparó medias de dos muestras independientes mediante el test de Satterthwaite, asumiendo varianzas desiguales. Se obtuvieron los datos previos de un estudio en el país (20). Se consideró una relación de grupos con peso inadecuado (bajo y sobrepeso) y adecuados (normal) de 2:1, con nivel de confianza de 95 % y error de 5 %. El muestreo fue no probabilístico por criterio del investigador.

Se incluyó como variable independiente el estado nutricional materno previo al embarazo: el índice de masa corporal (IMC) pregestacional ($< 18,5 \text{ kg/m}^2$ = delgadez, $18,5$ a $24,9 \text{ kg/m}^2$ = peso normal, 25 a $29,9 \text{ kg/m}^2$ = sobrepeso, $\geq 30 \text{ kg/m}^2$ = obesidad) y durante la gestación, la ganancia de peso normal (con bajo peso pregestacional: $12,5$ a 18 kg ; con peso adecuado: entre $11,5$ a 16 kg ; con sobrepeso: 7 a $11,5 \text{ kg}$; y con obesidad: entre 5 a 9 kg) (17).

Como variable dependiente se consideró la valoración del RN: puntuación APGAR al minuto, EG al nacer por el método Capurro (pretérmino < 37 semanas

PREDICCIÓN DE LA VALORACIÓN DEL RECIÉN NACIDO SEGÚN EL ESTADO NUTRICIONAL MATERNO:
MODELO BASADO EN ÁRBOLES DE DECISIÓN

de gestación, a término de 37 a < 42 semanas de gestación y posttérmino de 42 semanas o más), peso al nacer (bajo peso < 2500 gramos, peso adecuado 2500 a 3999 gramos y macrosomía de 4000 gramos o más), peso y talla al nacer para la EG (mayor a percentil 90: grande para la edad gestacional (GEG); entre el percentil 10 y 90: adecuado para la edad gestacional (AEG), y debajo del percentil 10: pequeño para la edad gestacional (PEG) (1, 21, 22).

Los datos codificados se incluyeron en el programa Microsoft Excel 365. Para el análisis descriptivo e inferencial se empleó el software STATA. La normalidad de las variables se evaluó con prueba Shapiro-Wilk asumiendo una distribución normal aquella que presente un $p > 0,05$. La relación se evaluó mediante la Razón de Prevalencia. Se utilizó las pruebas T de Student para muestras independientes y análisis de varianza para un factor (ANOVA) considerando un nivel de confianza de 95 %, valor de $p < 0,05$. En la elaboración del modelo predictivo árbol de decisión (“*decision tree*”), se usó el 20 % de la muestra para estimar el modelo y el 80 % restante para la validación. Se asumió el modelo como significativo al obtener un valor de $p < 0,05$.

No se requirió consentimiento informado por ser un estudio de fuente secundaria; sin embargo, se respetó las recomendaciones y principios éticos para la investigación médica que involucra a humanos; contó con la revisión y aprobación del comité de investigación del HNSEB (Acta N° 21- 0073). Se obtuvo el permiso institucional.

RESULTADOS

Se evaluó la asociación entre el estado nutricional materno con la valoración del recién nacido. Respecto a la edad gestacional al nacer, el IMC pregestacional fue mayor en prematuros ($p = 0,034$), la ganancia de peso fue mayor en RN a término ($p = 0,002$). La

puntuación APGAR al minuto de 4 a 6 se asoció con mayor ganancia de peso gestacional ($p = 0,029$). Respecto a la ganancia de peso gestacional, fue mayor en recién nacidos macrosómicos y menor en los de bajo peso al nacer ($p = 0,007$). La talla para la EG mostró asociación entre recién nacidos PEG con mayor IMC pregestacional ($p = 0,006$), así mismo, los recién nacidos GEG con mayor ganancia de peso gestacional ($p = 0,005$). Por último, el peso para EG mostró asociación con la ganancia de peso gestacional ($p = 0,008$), con ganancia de peso materno mayor en recién nacidos GEG y menor en PEG (Tabla 1). No fue posible predecir la puntuación de Apgar al minuto y la talla para la edad gestacional, se mostró una probabilidad de aparición independiente al índice de masa pregestacional y a la ganancia de peso gestacional (Figuras 1 y 2).

En la predicción de la edad gestacional al nacer, el único indicador predictivo fue la ganancia de peso ($p = 0,007$): la probabilidad de tener un recién nacido a término es mayor cuando la ganancia de peso es > 5,4 Kg (Figura 3).

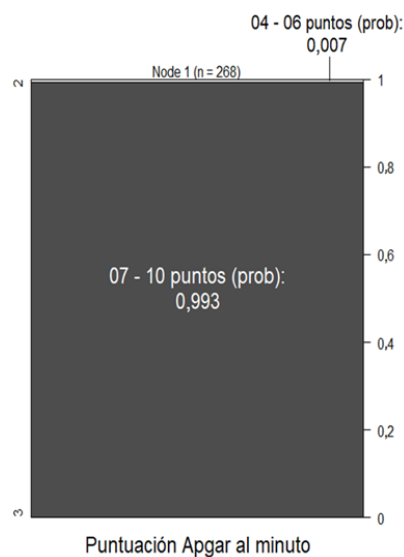


Figura 1. Modelo predictivo de la puntuación APGAR al minuto según el estado nutricional materno

Tabla 1. Valoración del recién nacido según el estado nutricional materno

Valoración del RN	Estado nutricional materno					
	Índice de masa corporal pregestacional (Kg/m ²)			Ganancia de peso gestacional (Kg)		
	Media	DE	p	Media	DE	p
Edad gestacional al nacer						
Prematuro	29,37	3,46	0,034	7,82	4,02	0,002
A término	26,51	4,59		11,05	3,55	
Puntuación Apgar al minuto						
0 – 3 puntos	0,00	0,00	0,829	0,00	0,00	0,029
4 – 6 puntos	26,13	4,41		14,85	3,65	
7 – 10 puntos	26,62	4,59		10,88	3,59	
Peso al nacer						
Bajo peso	28,39	6,17	0,760*	7,23	3,23	0,007*
Peso adecuado	26,36	4,36		10,83	3,45	
Macrosomía	29,37	5,87		14,11	3,93	
Talla para la edad gestacional						
PEG	31,12	5,39	0,006*	10,68	6,49	0,005*
AEG	26,44	4,54		10,86	3,56	
GEG	28,49	4,07		12,43	3,57	
Peso para la edad gestacional						
PEG	28,32	9,05	0,141*	8,98	3,46	0,008*
AEG	26,26	4,35		10,52	3,47	
GEG	28,29	4,92		13,21	3,55	

† Evaluado mediante la prueba T de Student para muestras independientes. * Evaluado mediante la prueba análisis de varianza de un factor (ANOVA). RN: recién nacido; PEG: Pequeño para edad gestacional; AEG: adecuado para edad gestacional; GEG: grande para edad gestacional.

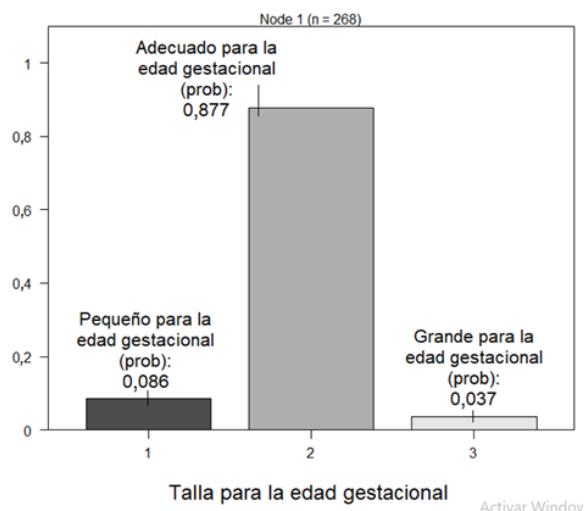


Figura 2. Modelo predictivo de la talla para la edad gestacional según el estado nutricional materno

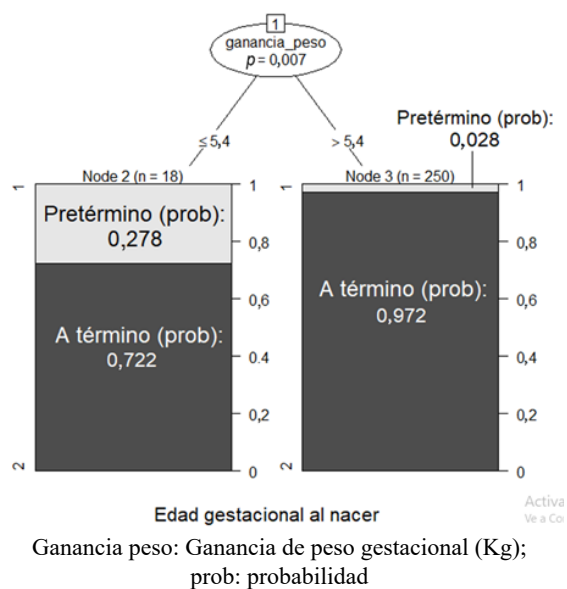


Figura 3. Modelo predictivo de la edad gestacional al nacer según el estado nutricional materno.

PREDICCIÓN DE LA VALORACIÓN DEL RECIÉN NACIDO SEGÚN EL ESTADO NUTRICIONAL MATERNO:
 MODELO BASADO EN ÁRBOLES DE DECISIÓN

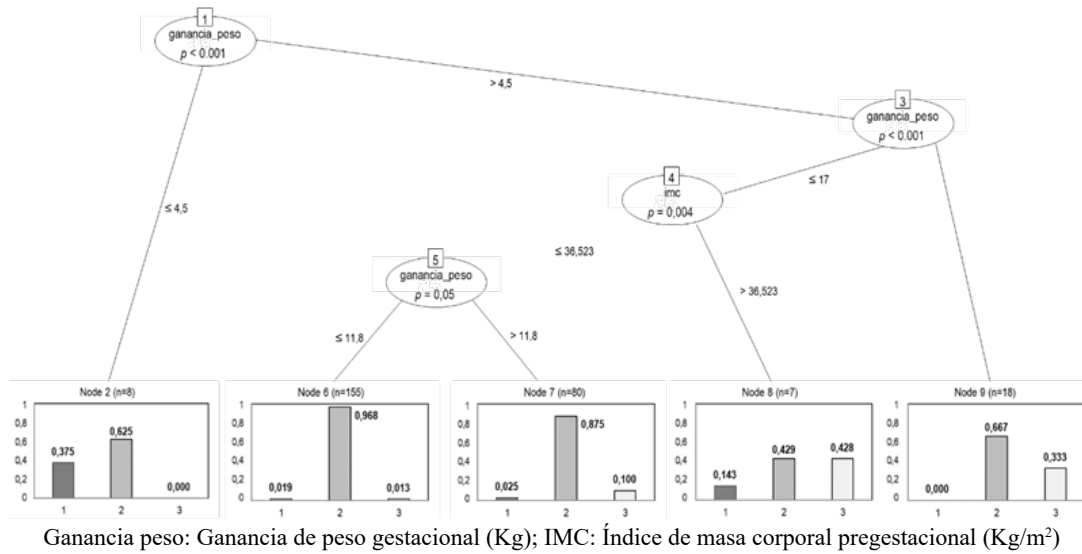
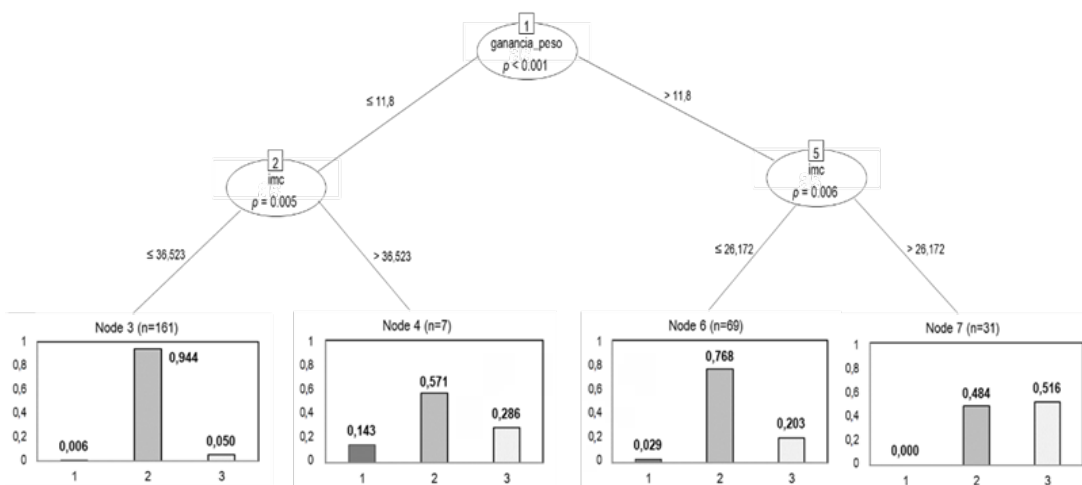


Figura 4. Modelo predictivo del peso al nacer según el estado nutricional materno

En el modelo predictivo del peso al nacer, existió mayor probabilidad de tener un recién nacido de bajo peso cuando la ganancia fue $\leq 4,5$ Kg ($p < 0,001$), un recién nacido macrosómico cuando la ganancia fue de 4,6 - 17 Kg, el IMC $> 36,523$ Kg/m² ($p = 0,004$) y un recién nacido de peso adecuado cuando la ganancia es de 4,6 – 11,8 Kg y el IMC $\leq 36,523$ Kg/m² (Figura 4).

En la predicción del peso para la edad gestacional, un recién nacido AEG se presentó con mayor probabilidad cuando la ganancia fue $\leq 11,8$ Kg ($p < 0,001$) y el IMC $\leq 36,523$ Kg/m² ($p = 0,005$); sin embargo, si el IMC era $> 36,523$ ($p = 0,005$) existía mayor probabilidad de un recién nacido PEG; y tener un recién nacido GEG alcanza mayor probabilidad cuando la gestante tuvo una ganancia $> 11,8$ Kg ($p < 0,001$) y un IMC $> 26,172$ Kg/m² ($p = 0,006$) (Figura 5).



Peso para la edad gestacional: 1: Pequeño para la edad gestacional; 2: Adecuado para la edad gestacional; 3: Grande para la edad gestacional
 Ganancia peso: Ganancia de peso gestacional (Kg); IMC: Índice de masa corporal pregestacional (Kg/m²)

Figura 5. Modelo predictivo del peso para la edad gestacional según el estado nutricional materno

DISCUSIÓN

El estado nutricional materno es uno de los factores decisivos para el desarrollo y crecimiento del feto; determina las condiciones al nacimiento, por consiguiente, la evaluación del IMC pregestacional y la vigilancia de ganancia de peso debe ser constante y progresiva en el embarazo para obtener mejores resultados en el recién nacido (3–5).

En el estudio se halló que a mayor ganancia de peso materno durante el embarazo, existe mayor probabilidad de recién nacidos macrosómicos, esto se asemeja a resultados donde se observó un riesgo mayor de macrosomía con la ganancia excesiva de peso materno (23–27), cobrando importancia la adecuada nutrición y supervisión de la ganancia de peso materno durante el embarazo, más aún ante el sobrepeso y obesidad pregestacional. En un metaanálisis se encontró que los valores altos de IMC pregestacional y ganancia excesiva tiene fuerte correlación con recién nacidos macrosómicos y GEG (28). Esta evidencia muestra que la malnutrición por exceso en la madre incrementa el riesgo de un mayor peso en el RN, implicando la necesidad de una mejor vigilancia nutricional antes y durante la etapa prenatal para alcanzar un incremento de peso progresivo.

El modelo predictivo planteado en este estudio no predice la puntuación de APGAR a partir del peso pregestacional y la ganancia de peso materno; sin embargo, estudios analíticos reportaron que la obesidad y la ganancia insuficiente exponen a un mayor riesgo de puntuación menor de 8 al minuto (29).

De igual manera, no se pudo predecir la talla para la edad gestacional; no obstante, en un estudio en Ecuador se reportó que las madres con obesidad presentaron mayor porcentaje de RN GEG y los de bajo peso presentaron mayor porcentaje de PEG, también, las madres con ganancia de peso adecuada

tenían mayor prevalencia de RN AEG (30). Además, Martínez y cols. (31) y Luangkwan y cols. (32) hallaron entre los factores de riesgo para RN PEG, el parto prematuro, insuficiente ganancia de peso materno, y para GEG, sobrepeso y obesidad materna; sin embargo, los hallazgos pueden verse influidos por una inadecuada clasificación de RN según la talla para la EG, debido a que en Perú no se dispone de una tabla de clasificación ajustada a las características de la población, como sugiere la OMS, utilizando en los establecimientos de salud la tabla diseñada para la población estadounidense.

Por otra parte, se pudo predecir la EG al nacer mediante la ganancia de peso durante el embarazo, pero no mediante el IMC pregestacional; la probabilidad de tener un recién nacido a término es casi uno cuando el aumento de peso es mayor a 5,4 kg, independiente del peso pregestacional. Similar resultado se reportó en un metaanálisis, donde el aumento de peso materno en 2 DE por encima o debajo del recomendado, teniendo en cuenta el IMC pregestacional, generó mayor riesgo de prematuridad (28). Por el contrario, en un estudio en Rumania no se halló correlación entre prematuridad y aumento de peso, pero sí entre IMC materno más alto, con mayor probabilidad de recién nacidos prematuros (24). Estas evidencias resaltan la importancia del seguimiento, consejería nutricional y trabajo multidisciplinario, que se debe desplegar como parte de la atención prenatal reenfocada y considerando los objetivos de desarrollo sostenible al 2030.

Con relación a la predicción del peso al nacer, el modelo estableció que existe casi una probabilidad de uno de tener un RN de peso adecuado cuando la ganancia de peso gestacional se encuentra entre 4,6 a 11,8 Kg y el IMC pregestacional es menor o igual a 36,5 Kg/m². Resultado similar fue reportado en un estudio en Perú, donde se determinó que ganar 13,8 Kg o más incrementa el riesgo de macrosomía a 27,8 % (28) y en un estudio en China, se estableció que el

*PREDICCIÓN DE LA VALORACIÓN DEL RECIÉN NACIDO SEGÚN EL ESTADO NUTRICIONAL MATERNO:
MODELO BASADO EN ÁRBOLES DE DECISIÓN*

riesgo de macrosomía se duplica al ganar 22 Kg y triplica cuando el IMC pregestacional es mayor de 31 Kg/m² (25).

También, se logró predecir un recién nacido de peso adecuado para la edad gestacional cuando la madre tiene una ganancia de peso mayor a 4,5 kg y menor o igual a 11,8 kg, además de un IMC menor o igual a 3,5 Kg/m². Este rango de ganancia de peso es ligeramente menor al reportado en un estudio en Croacia, donde se mencionó que la ganancia de 6 Kg a 14 Kg, sin considerar el IMC pregestacional, generó mayor probabilidad de AEG; sin embargo, no recomienda medir la ganancia en kilogramos sino en el cambio de IMC, por generar mejores resultados, sustentando que las mujeres según la talla requieren incrementos diferentes de peso, por lo que recomienda la ganancia de 3 a 7,9 Kg/m² para mujeres con peso normal y de 2 a 5,9 Kg/m² para las que tenían sobrepeso (33).

Entre las limitaciones que se reportan, el estudio por tener muestreo no probabilístico los resultados no son generalizables a la población. Además, se reconoce la existencia de pocos participantes en las categorías de bajo peso y obesidad materna, debido a que estas fueron excluidas en su mayoría por presentar alguna patología; por lo que se destaca la necesidad de un estudio con mayor cantidad de participantes en las categorías extremas, de muestreo probabilístico, multicéntrico, prospectivo.

En conclusión, el modelo predictivo propuesto permite predecir la edad gestacional, el peso al nacer, peso para la edad gestacional a partir del estado nutricional materno; sin embargo, no predice el puntaje APGAR al minuto y la talla para la edad gestacional.

Se recomienda, en futuras investigaciones realizar estudios en diferentes realidades y con mayor población, a fin de que pueda representar a la población peruana, así mismo, se sugiere que los estudios sean estudios

prospectivos donde se pueda incluir otras variables que permitan predecir la valoración del recién nacido. Se recomienda tomar en cuenta en el abordaje de la gestante, una adecuada evaluación preconcepcional y una ganancia de peso acorde al IMC pregestacional considerando los instrumentos adecuados.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Hospital Nacional Sergio E. Bernales por las facilidades en la ejecución del estudio.

Los autores declaran que no tienen conflicto de intereses. Autofinanciado.

REFERENCIAS

1. Ministerio de salud. Norma técnica de salud para la atención integral de salud neonatal [Internet]. Lima: Dirección General de Salud de las Personas, MINSA; 2015 [consultado el 10 marzo 2023]. Disponible en: <http://bvs.minsa.gob.pe/local/MINSA/3281.pdf>.
2. Doménech E, González N, Rodríguez-Alarcón J. Cuidados generales del recién nacido sano [Internet]. Madrid: Asociación Española de Pediatría. 2008 [consultado el 23 de marzo 2023] Disponible en: https://www.aeped.es/sites/default/files/documentos/2_2.pdf
3. Rodríguez-Mesa N, Robles-Benayas P, Rodríguez-López Y, Pérez-Fernández EM, Cobo-Cuenca AI. Influence of Body Mass Index on Gestation and Delivery in Nulliparous Women: A Cohort Study. *Int J Environ Res Public Health* .2019;16(11):2015. DOI:10.3390/ijerph16112015
4. Noack A, Quiroa M, Chocó-Cedillos A. Estado nutricional de embarazadas con complicaciones obstétricas y neonatales atendidas en el Hospital Roosevelt. *Rev Cient Guatem* [Internet]. 2018 [consultado el 14 de marzo de 2021];28(1). Disponible en: <https://fi-admin.bvsalud.org/document/view/vtu37>
5. Fernández L, Soriano JM, Blesa J. La nutrición en el periodo preconcepcional y los resultados del embarazo: revisión bibliográfica y propuesta de intervención del Dietista-Nutricionista. *Rev Esp Nutr Humana Dietética*. 2016;20(1):48–60. DOI:10.14306/renhyd.20.1.143

6. Cui-Guamán F, Leyva-Proenza C, Heredia-Aguirre S, Guallo-Paca M. Ganancia de Peso Materno y su Relación con el Peso y Longitud al Nacer del Recién Nacido en un Centro de Salud. *Eur Sci J ESJ*. 2019;15(15):252–252. DOI:10.19044/esj.2019.v15n15p252
7. Matos-Alviso LJ, Reyes-Hernández KL, López-Navarrete GE, Reyes-Hernández MU, Aguilar-Figueroa ES, Pérez-Pacheco O, *et al*. La prematuridad: epidemiología, causas y consecuencias, primer lugar de mortalidad y discapacidad. *Salud Jalisco* [Internet]. 2020 [consultado el 8 de diciembre de 2022];7(3). Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/saljalisco/sj-2020/sj203h.pdf>
8. Organización Mundial de la Salud. Metas mundiales de nutrición 2025: Documento normativo sobre bajo peso al nacer [Internet]. Ginebra: World Health Organization; 2014 [consultado el 22 de diciembre de 2022]. Disponible en: <https://www.who.int/es/publications/i/item/WHO-NMH-NHD-14.5#:~:text=En%20total%2C%20se%20estima%20que,nacer%20inferior%20a%202500%20g>.
9. Ruiz-Canchucaj A, Cano-Cardenas L, Ruiz-Canchucaj A, Cano-Cardenas L. Factores maternos asociados a macrosomía fetal según la encuesta nacional de demografía y salud familiar de 2020. *Rev Fac Med Humana*. 2022;22(3): 489–96. DOI:10.25176/rfmh.v22i3.4795
10. Colla AC, Rendón MT, Apaza DH. Factores de riesgo asociados con Apgar bajo al nacer en el Hospital Hipólito Unanue. *Rev Médica Basadrina*. 2020;14(2):29-39. DOI:10.33326/26176068.2020.2.1012
11. Instituto Nacional de Estadística e Informática [INEI]. Perú Encuesta Demográfica y de Salud Familiar ENDES 2021 nacional y departamental [Internet]. Lima: Dirección General, INEI; 2022 [consultado el 12 de agosto de 2022]. Disponible en: https://proyectos.inei.gob.pe/endes/2021/INFORME_PRINCIPAL/INFORME_PRINCIPAL_ENDES_2021.pdf
12. Instituto Nacional de Estadística e Informática. Perú: Características Sociodemográficas de Nacimientos y Defunciones, 2016-2020 (visión departamental) [Internet]. Lima: Dirección General, INEI; 2021 [consultado el 19 de octubre de 2022]. Disponible en: https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1836/libro.pdf
13. Shen L, Wang J, Duan Y, Yang Z. Prevalence of low birth weight and macrosomia estimates based on heaping adjustment method in China. *Sci Rep*. 2021;11:15016. DOI:10.1038/s41598-021-94375-2
14. Informe de la Nutrición Mundial 2021. El estado de la nutrición en el mundo [Internet]. Bristol: Global Nutritional Report. Development Initiatives. 2022 [consultado el 24 de marzo de 2023]. Disponible en: https://globalnutritionreport.org/documents/776/2021_Global_Nutrition_Report_Spanish.pdf
15. FAO, FIDA, OPS, PMA, UNICEF. Panorama regional de la seguridad alimentaria y nutricional - América Latina y el Caribe 2022: hacia una mejor asequibilidad de las dietas saludables. Santiago de Chile. 2023. DOI:10.4060/cc3859es
16. Reyes Masgo IM. Obesidad pregestacional asociado a preeclampsia en gestantes del Hospital Nacional Sergio E. Bernales durante el año 2018 [tesis de pregrado]. Lima: Universidad Privada San Juan Bautista; 2019[consultado el 10 de marzo 2023]. Disponible en: <http://repositorio.upsjb.edu.pe/handle/upsjb/2225>
17. Santos-Antonio G, Alvis-Chirinos K, Aguilar-Esenarro L, Bautista-Olórtegui W, Velarde-Delgado P, Aramburu A, *et al*. Ganancia de peso gestacional como predictor de macrosomía y bajo peso al nacer: revisión sistemática. *Rev Peru Med Exp Salud Publica*. 2020;37(3):403–11. DOI:10.17843/rpmesp.2020.373.4919
18. Isaza-Jaramillo S, Jaimes-Barragán F. Ronda clínica y epidemiológica: aproximación a los modelos de predicción clínica. *Iatreia*. 2017;30(1):92–9. DOI:10.17533/udea.iatreia.v30n1a10
19. González V, Alegret M, González Y, Moreno A. Validación interna de modelo predictivo creado mediante nueva metodología aplicable en la atención primaria de salud. *Medicentro Electrónica* [Internet]. 2015 [consultado el 2 de septiembre de 2022];19(4). Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1029-30432015000400002&lng=es&nrm=iso&tlng=es
20. Soria-Gonzales LA, Moquillaza-Alcántara VH. Índice de masa corporal pregestacional y ganancia de peso gestacional relacionados con el peso al nacer. *Ginecol Obstet México*. 2020;88(04):212–22. DOI:10.24245/gom.v88i4.3761
21. Aguilar Esenarro LÁ, Lázaro Serrano ML. Guía técnica para la valoración nutricional antropométrica de la gestante [Internet]. Instituto Nacional de Salud; 2019 [consultado el 8 de diciembre de 2020]. Disponible en: <https://repositorio.ins.gob.pe/handle/INS/1159>
22. Ticona M, Huanco D. Curva de crecimiento intrauterino de recién nacidos peruanos. *Rev Chil Obstet Ginecol* [Internet]. 2008 [consultado el 17 de julio de 2022];73(2):110–8. DOI:10.4067/S0717-75262008000200007
23. Ramírez-Montoya D, Calvo-Betancur VD, Restrepo-Mesa SL. Efecto del comportamiento del peso materno en el peso del neonato. *Arch Latinoam Nutr*. 2021;71(4):10. DOI:10.37527/2021.71.4.006
24. Bacárea A, Bacárea VC, Tarcea M. The relation between prepregnancy maternal body mass index and total gestational weight gain with the characteristics of the newborns. *J Matern Fetal Neonatal Med*. 2020;35(17):3284–9. DOI:10.1080/14767058.2020.1818205

*PREDICCIÓN DE LA VALORACIÓN DEL RECIÉN NACIDO SEGÚN EL ESTADO NUTRICIONAL MATERNO:
MODELO BASADO EN ÁRBOLES DE DECISIÓN*

25. Zhang D, Zhang L, Wang Z. The relationship between maternal weight gain in pregnancy and newborn weight. *Women Birth*. 2019;32(3):270–5. DOI:10.1016/j.wombi.2018.08.002
26. De la Plata M, Pantoja M, Frías Z, Rojo S. Influencia del índice de masa corporal pregestacional y ganancia ponderal materna en los resultados perinatales materno-fetales. *Rev Cuba Obstet Ginecol* [Internet]. 2018 [consultado el 23 de noviembre de 2020];44(1):1–9. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0138-600X2018000100007&lng=es
27. Apaza J, Guerra MR, Aparicio J. Percentiles de la ganancia de peso gestacional de acuerdo con el índice de masa corporal pregestacional y peso al nacer en el Hospital Honorio Delgado de Arequipa. *Rev Peru Ginecol Obstet*. 2017;63(3):309–15. DOI:10.31403/rpgo.v63i2002.
28. Santos S, Voerman E, Amiano P, Barros H, Beilin LJ, Bergström A, *et al*. Impact of maternal body mass index and gestational weight gain on pregnancy complications: An individual participant data meta-analysis of European, North American and Australian cohorts. *BJOG Int J Obstet Gynaecol*. 2019;126(8):984–95. DOI:10.1111/1471-0528.15661
29. Power ML, Lott ML, Mackeen AD, DiBari JN, Schulkin J. Associations Between Maternal Body Mass Index, Gestational Weight Gain, Maternal Complications, and Birth Outcome in Singleton, Term Births in a Largely Non-Hispanic White, Rural Population. *J Womens Health* 2002. 2019;28(11):1563–8. DOI:10.1089/jwh.2018.7531
30. Bustamante Sierra MC. Valoración de las características maternas: estado nutricional periconcepcional y ganancia de peso en el embarazo y su relación con los resultados neonatales en el Hospital de la Mujer “Alfredo G. Paulson” [tesis en Internet]. Guayaquil: Universidad Católica de Santiago de Guayaquil; 2018 [consultado el 15 enero 2023]. Disponible en: <http://repositorio.ucsg.edu.ec/handle/3317/10258>
31. Martínez JI, Figueroa MI, Martínez-Carrión JM, Alfaro-Gomez EL, Dipierri JE. Birth Size and Maternal, Social, and Environmental Factors in the Province of Jujuy, Argentina. *Int J Environ Res Public Health*. 2022;19(2):621. DOI:10.3390/ijerph19020621
32. Luangkwan S, Vetchapanpasat S, Panditpanittha P, Yimsabai R, Subhaluksuksakom P, Loyd RA, *et al*. Risk Factors of Small for Gestational Age and Large for Gestational Age at Buriram Hospital. *J Med Assoc Thai Chotmaiht Thangphaet* [Internet]. 2015 [consultado el 20 de diciembre del 2022];98 Suppl 4:S71-78. Disponible en: <https://www.thaiscience.info/journals/Article/JMAT/10971181.pdf>
33. Meštrović Z, Roje D, Relja A, Kosović I, Aračić N, Vulić M, *et al*. Maternal body mass index change as a new optimal gestational weight gain predictor in overweight women. *Croat Med J*. 2019;60(6):508–14. DOI:10.3325/cmj.2019.60.508

Recibido 8 de noviembre de 2023

Aprobado 10 de enero de 2024