

Efecto de la nutrición fetal en el desarrollo infantil

Effect of fetal nutrition on Infant development

Edisson Vladimir Maldonado Mariño ^{1*} 

Amina Nayeli Flores Núñez ¹ 

Tatiana Carolina Paca Guaraca ¹ 

Belén Estefanía Tituaña Altashig ¹ 

¹Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Sede Ambato, Ecuador.

*Autor para la correspondencia. Correo electrónico: ua.edissonmm01@uniandes.edu.ec

Recibido: 07/05/2025.

Aprobado: 21/06/2025.

Editor: Yasnay Jorge Saínez.

Aprobado por: Silvio Emilio Niño Escofet.

RESUMEN

El crecimiento y desarrollo del feto están directamente vinculados a los procesos de nutrición, que dependen tanto de la alimentación de la madre como de otros factores determinantes en el desarrollo del nuevo ser. La presente investigación tuvo como propósito describir el efecto de la nutrición fetal en el desarrollo humano y su influencia en la aparición de enfermedades crónicas en la vida adulta. Para ello, se realizó una revisión bibliográfica exhaustiva con un enfoque cualitativo, se recopiló información de libros y artículos científicos publicados entre 2010 y 2024, indexados en las bases de datos: PubMed, SciELO, Latindex, REDIB, Redalyc y ScienceDirect. Los hallazgos evidencian que la alimentación materna desempeña un papel determinante en la programación metabólica del feto, y determinan su crecimiento y predisposición a diversas patologías. Deficiencias nutricionales o desbalances durante la gestación pueden incrementar el riesgo de desarrollar enfermedades cardiovasculares, como hipertensión arterial y enfermedad coronaria, así como trastornos metabólicos como la diabetes tipo 2. Asimismo, se ha observado que los neonatos expuestos a un entorno nutricional inadecuado son más susceptibles a infecciones y enfermedades gastrointestinales. La teoría de la programación fetal postula que los factores intrauterinos influyen en la homeostasis fetal, generando adaptaciones fisiológicas derivadas en

ABSTRACT

Fetal growth and development are directly linked to nutritional processes, which depend both on the mother's diet and other factors that determine the development of the new being. The purpose of this research was to analyze the impact of fetal nutrition on human development and its influence on the onset of chronic diseases in adulthood. To this end, an exhaustive literature review was conducted using a qualitative approach, compiling information from books, documents, and scientific articles published between 2010 and 2024, indexed in recognized databases such as PubMed, SciELO, Latindex, REDIB, Redalyc, and ScienceDirect. The findings show that maternal nutrition plays a decisive role in the metabolic programming of the fetus, determining its growth and predisposition to various diseases. Nutritional deficiencies or imbalances during pregnancy can increase the risk of developing cardiovascular diseases, such as high blood pressure and coronary heart disease, as well as metabolic disorders such as type 2 diabetes. It has also been observed that newborns exposed to an inadequate nutritional environment are more susceptible to infections and gastrointestinal diseases. The theory of fetal programming posits that intrauterine factors influence fetal homeostasis, generating physiological adaptations that result in long-term metabolic alterations. Therefore, ensuring optimal maternal nutrition is essential for preventing chronic diseases and improving health throughout the life cycle.

alteraciones metabólicas a largo plazo. Por tanto, **Keywords:** life cycle, fetal nutrition, human development, garantizar una nutrición materna óptima es esencial newborns para prevenir enfermedades crónicas y mejorar la salud a lo largo del ciclo de vida.

Palabras clave: ciclo de vida, nutrición fetal, desarrollo humano, neonatos

Introducción

El embarazo es un período sumamente importante, ya que abarca un conjunto de procesos complejos, los cuales culminan en la formación de un nuevo individuo. El fenómeno biológico del crecimiento está relacionado con la multiplicación celular y, por ende, con el aumento de la masa de los tejidos y del cuerpo en general. El desarrollo se refiere al grado de organización y complejidad funcional que alcanzan las diferentes estructuras orgánicas, mientras la maduración se refiere al nivel de desarrollo alcanzado por un tejido u organismo en un momento determinado.⁽¹⁾

Los conceptos de crecimiento, desarrollo y maduración se entrelazan de manera armoniosa en el proceso del embarazo. El crecimiento y desarrollo del feto están directamente vinculados a los procesos de nutrición, dependen tanto de la alimentación de la madre como de otros factores determinantes en el desarrollo del nuevo ser.⁽²⁾ La nutrición materna es fundamental durante la gestación, pero puede verse afectada por factores como la edad de la madre, los trastornos hormonales, el estrés y las infecciones crónicas o agudas. Estos factores pueden influir en la provisión de nutrientes al feto y, por consiguiente, en su crecimiento y desarrollo.

Por otro lado, la programación fetal se refiere a un proceso de adaptación en el que la nutrición y otros factores ambientales alteran las vías de desarrollo durante el periodo de crecimiento prenatal, lo cual induce cambios en el metabolismo posnatal y la susceptibilidad a enfermedades crónicas en la vida adulta. Entre estas enfermedades se destacan la diabetes, la hipertensión y las enfermedades cardiovasculares.⁽³⁾

Las investigaciones en el campo de la epigenética han permitido comprender mejor los mecanismos por los cuales el ambiente intrauterino puede influir en el desarrollo fetal y la

salud a largo plazo. Los estudios realizados en la última década han demostrado que las modificaciones epigenéticas, como la metilación del ADN y las modificaciones de las histonas, pueden ser inducidas por factores ambientales durante el embarazo y tener efectos duraderos en la expresión génica del feto.⁽⁴⁾

Un ejemplo de cómo la programación fetal puede afectar la salud a largo plazo es la relación entre la exposición prenatal a la desnutrición y el riesgo de desarrollar diabetes tipo 2 en la vida adulta.⁽⁵⁾ Los estudios han demostrado que los fetos expuestos a la desnutrición intrauterina tienen una menor capacidad para producir insulina y una mayor tendencia a la obesidad, lo que aumenta su riesgo de desarrollar diabetes tipo 2 más adelante en la vida.⁽⁶⁾

Otro ejemplo importante es la relación entre el estrés materno durante el embarazo y el riesgo de desarrollar enfermedades cardiovasculares en la descendencia.⁽⁷⁾ Los estudios han demostrado que la exposición prenatal al estrés puede alterar el desarrollo del sistema cardiovascular del feto, lo que aumenta su riesgo de desarrollar hipertensión, colesterol alto y otras enfermedades cardíacas en la vida adulta.⁽⁷⁾

La comprensión de los mecanismos de la programación fetal ha abierto nuevas vías para la prevención y el tratamiento de enfermedades crónicas. Al identificar los factores de riesgo ambientales que afectan la programación fetal, es posible desarrollar intervenciones para prevenir o mitigar sus efectos negativos en la salud a largo plazo. Con estas consideraciones, la presente investigación tuvo como propósito describir el efecto de la nutrición fetal en el desarrollo humano y su influencia en la aparición de enfermedades crónicas en la vida adulta.

Método

El presente estudio utilizó un método de carácter cualitativo, pues se enfoca en analizar y describir fenómenos en su contexto natural; con enfoque cualitativo, se recopiló y analizó datos de esta índole.

Se realizó una revisión bibliográfica de libros y artículos científicos indexados en las bases de datos: PubMed, SciELO, Latindex, REDIB, Redalyc y ScienceDirect. La búsqueda se limitó al periodo comprendido entre 2010 y 2024. La selección de artículos se verificó en función de contenido científico médico relevante para la obstetricia con una búsqueda realizada a partir de palabras clave como: nutrición fetal, desarrollo fetal, programación fetal y sus equivalentes en inglés.

De esta forma, se obtuvo un aproximado de 20 títulos con datos disponibles de acuerdo con los criterios de selección para formar parte de la investigación.

Resultados

Periodos de crecimiento nutricional fetal

El punto de partida de la vida humana se da por la unión del óvulo y del espermatozoide, dando a la formación del cigoto, una célula con un potencial inmenso. A partir del proceso de división celular, el cigoto se convierte en un embrión, la cual es una masa celular en constante evolución.

En el transcurso de las primeras siete semanas, el embrión se constituye de dos estructuras: el epiblasto, que originará a los tejidos del embrión, y el trofoblasto, que formará la placenta. A partir de la octava semana, el embrión obtiene una forma más humana, y sus órganos internos y externos comienzan a desarrollarse, crecer y diferenciarse. Este período de morfogénesis continúa con la diferenciación, donde el feto experimenta un crecimiento acelerado, marcado por la hiperplasia e hipertrofia de los tejidos.

El crecimiento fetal se divide en dos fases fundamentales:

a) Fase anabólica

En las primeras 8 semanas, la insulina de la madre y su sensibilidad aumentan, lo que beneficia el crecimiento de la placenta, el líquido amniótico y la reserva de proteínas maternas, el depósito de grasa, que no se relacionan con el crecimiento fetal en este periodo inicial. En esta etapa, el feto tiene un tamaño bastante pequeño en comparación con el peso que va ganando la madre y recibe su nutrición únicamente a través del líquido amniótico y la placenta, incluye el aporte de glucosa, ácidos grasos poliinsaturados, minerales y vitaminas.

b) Fase catabólica

Durante las últimas semanas, la madre atraviesa cambios hormonales para preparar la lactancia y el proceso del parto, y se verifica el aporte de glucosa al cerebro del feto. Desde la octava hasta la semana número treinta y dos, la nutrición placentaria proporciona yodo, omega 3, ácido docosahexaenoico y vitamina D, lo cual favorece la maduración de la placenta y la diferenciación celular.

Los nutrientes en el feto

En las primeras 8 semanas, el embrión se alimenta a través de un proceso llamado nutrición histiotrófica, donde los nutrientes de la madre pasan al líquido amniótico y la placenta, y se absorben directamente por las células del feto. Sin embargo, después de la octava semana, la nutrición fetal cambia pasando a depender netamente de la placenta.

La placenta se parece a un filtro, seleccionando y procesando los nutrientes provenientes de la madre. Cuando esta se alimenta, los alimentos se descomponen en moléculas más pequeñas que viajan por el torrente sanguíneo hasta la placenta, allí los nutrientes entran en contacto con las células placentarias a través de una red de vasos sanguíneos especializada.

La placenta utiliza dos mecanismos para transferir nutrientes al feto:

a) Difusión simple

Facilita el paso de moléculas pequeñas como el oxígeno, que es esencial para la respiración fetal. No requiere gasto de energía y ocurre de forma natural debido a las diferencias de concentraciones entre la sangre materna y fetal.

b) Transporte activo

Al contrario que la difusión simple, este proceso requiere gasto de energía materna para transportar moléculas más grandes debido a las diferencias de concentración en la sangre materna y fetal, estas moléculas son aminoácidos, ácidos grasos y glucosa.

Consecuencias de una nutrición deficiente

Diferentes investigaciones evidencian que el desarrollo fetal en las primeras semanas está directamente vinculado con el riesgo de padecer enfermedades crónicas como la diabetes tipo 2 y enfermedades cardiovasculares en un futuro, esto involucra que una nutrición deficiente puede causar problemas en el hijo tanto a corto como a largo plazo.

Barker fue un pionero en el ámbito, demostró en sus estudios que el peso al nacer está asociado al riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares. Sugiere que la hipoxia y el estrés oxidativo durante el desarrollo fetal pueden causar disfunción cardíaca y endotelial en la vida adulta.⁽⁸⁾

Las personas con bajo peso al nacer por un retraso en el crecimiento intrauterino, presentan mayor susceptibilidad al síndrome metabólico, diabetes tipo 2, hipertensión arterial, obesidad y enfermedad renal en la edad adulta. Varios estudios han demostrado la relación que hay entre el bajo peso al nacer y la tolerancia alterada de la glucosa en etapas posteriores de la vida.⁽⁹⁾

La sobre nutrición materna también podría causar daños en la función placentaria, proliferación del tejido adiposo, daño de las células beta del páncreas, hígado graso, hiperfagia y daño vascular. Así mismo, un reducido crecimiento fetal reduce el número de glomérulos renales, lo que puede llevar a glomeruloesclerosis e hipertensión, situación que puede agravarse con un rápido crecimiento posnatal.

También, se relaciona el crecimiento fetal con una mayor predisposición a infecciones, gastroenteritis, enteropatía crónica, alteraciones en el microbiota intestinal, cáncer de colon y prevalencia de asma.

Teoría del Programming

Los descubrimientos mencionados anteriormente llevaron a formular la teoría del programming, la cual sostiene que la nutrición durante la etapa fetal se involucra en la expresión genética que determina la funcionalidad, competencia metabólica y la respuesta futura a las interacciones con el entorno.

En las fases iniciales de la vida, el organismo tiene gran plasticidad y capacidad de adaptación a las circunstancias ambientales variables.⁽¹⁰⁾ Sin embargo, hay periodos en los que se pierde esa plasticidad y se fija la capacidad funcional. La mayor parte de estos períodos críticos suceden en la vida intrauterina.

La plasticidad es definida como la capacidad de un genotipo para dar lugar a distintos estados morfológicos y fisiológicos en respuesta a las condiciones ambientales en su desarrollo.⁽¹¹⁾ Si la madre sufre malnutrición, el feto lo emite como un cuerpo pequeño y un

metabolismo alterado. Pero estas manifestaciones no solo se rigen a la condición del embarazo, sino también podrían estar vinculadas al propio desarrollo de la madre, por lo que no se descarta que haya un efecto intergeneracional.

Discusión

En las investigaciones consultadas se destaca que la dieta materna condiciona el crecimiento, desarrollo y maduración fetal, y da como resultado un bajo peso al nacer, y la importancia de sus efectos en la funcionalidad de los órganos internos en un futuro. Aunque los cambios son modulables, por la existencia de polimorfismos, permiten a los órganos respondan de manera mínima.

Casanello et al.⁽⁶⁾ según su investigación añaden que no solo la nutrición materna y el ambiente son factores determinantes del mal desarrollo fetal, el estrés de la madre y enfermedades metabólicas del padre pueden, a través de mecanismos epigenéticos definir la plasticidad y la capacidad de respuesta del feto a condiciones determinantes en la vida posnatal. Aguilera,⁽⁷⁾ Godfrey et al,⁽⁸⁾ Barker et al.⁽⁹⁾ coinciden en que las deficiencias nutricionales de la madre influyen en que los hijos padezcan enfermedades crónicas en la edad adulta a partir de dos fenómenos biológicos generalizados: la plasticidad del desarrollo y el crecimiento compensatorio, por ejemplo, las enfermedades involucradas en el síndrome metabólico incrementan el riesgo de padecer diabetes tipo 2 y enfermedades cardiovasculares como cardiopatía coronaria e hipertensión. Además, se sugiere la aparición de estas enfermedades en la tercera edad.

Giussani et al.⁽¹²⁾ coincide con lo mencionado por los autores anteriores y además, añade una de las principales causas de la disfunción cardíaca y endotelial en la vida adulta es la hipoxia fetal; sin embargo, los mecanismos a través de los cuales sucede, aún son difíciles de entender e impide la identificación de una terapia potencial.

Por otro lado, Lazinski, Shea, Steiner⁽¹³⁾ añaden la mala adaptación del feto desemboca efectos negativos, que van desde malos resultados en el nacimiento hasta impactos

negativos en el desarrollo neurológico, así como trastornos emocionales y conductuales a largo plazo.

En cuanto a la teoría de la programación fetal, Alfaradhi y Ozanne,⁽¹⁴⁾ Garibay & Miranda⁽¹⁵⁾ y Reyes & Carrocera,⁽¹⁶⁾ coinciden en la adaptabilidad del feto a condiciones de malnutrición, puede alterar su metabolismo, redistribuir el flujo sanguíneo para proteger los órganos más importantes e incluso puede adaptarse a un crecimiento más lento para disminuir las exigencias de sustrato. Sin embargo, estas adaptaciones pueden resultar en un costo bastante alto, pues darán como resultado cambios permanentes en la estructura y función de su organismo y se reflejarán como patologías crónicas a lo largo de su vida. Todos los autores coinciden en la necesidad de realizar más estudios en el área, pues el conocer como los mecanismos epigenéticos influyen en el proceso de programación fetal podría ayudar a prevenir patologías de gran relevancia en la vida adulta como la diabetes tipo 2.

Conclusiones

La nutrición fetal inadecuada puede provocar cambios morfológicos y fisiológicos en el feto, lo que puede resultar en enfermedades crónicas en la adultez, especialmente en la tercera edad, como enfermedades cardiovasculares y diabetes tipo 2. Además, los adultos que experimentaron mala nutrición fetal son más propensos a infecciones y trastornos emocionales.

Referencias bibliográficas

1. Antezana, R. Nutrición Fetal. Revista Actualización Clínica Médica [revista en la Internet]. 2014; 42. Disponible en:
http://revistasbolivianas.umsa.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S230437682014000300004&lng=es .

2. Sánchez Muniz FJ, Gesteiro E, Espárrago Rodilla M, Rodríguez Bernal B, Bastida S. La alimentación de la madre durante el embarazo condiciona el desarrollo pancreático, el estatus hormonal del feto y la concentración de biomarcadores al nacimiento de diabetes mellitus y síndrome metabólico. *Nutr. Hosp.* 2013 Abr [citado 2023 Jul 07]; 28(2): 250-274. Disponible en:
http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S021216112013000200002&lng=es
3. Guamán C, Acosta W, Alvarez C, Hasbum B. Diabetes y enfermedad cardiovascular. *Rev.Urug.Cardiol.* 2021 Abr [citado 2023 Jul 07]; 36(1): e401. Disponible en:
http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1688-04202021000101401&lng=es
4. García Robles R, Ayala Ramírez PA Perdomo Velásquez B. Sandra P. Epigenética: definición, bases moleculares e implicaciones en la salud y en la evolución humana. *Rev. Cienc. Salud* 2012 Apr [cited 2023 July 07] ; 10(1): 59-71. Available from:
http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1692-72732012000100006&lng=en .
5. Reyes R, Carrocera L. Programación metabólica fetal. *Perinatología y Reproducción Humana.* 2015; 29(3), 99-105. <https://doi.org/10.1016/j.rprh.2015.12.003>
6. Casanello P, Krause J, Castro J, Uauy R. Programación fetal de enfermedades crónicas: conceptos actuales y epigenética. *Revista chilena de pediatría [Internet].* 2015; 86(3): 135-137. Disponible en:
http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S037041062015000300001&lng=es
7. Aguilera A. La nutrición materna y la programación metabólica: el origen fetal de las enfermedades crónicas degenerativas en los adultos. *CIENCIA ergo-sum, [S.l.], v. 27, n. 3, oct. 2020.* ISSN 2395-8782. doi: <https://doi.org/10.30878/ces.v27n3a7>

8. Barker D, Eriksson J, Forsén T, Osmond C. Orígenes fetales de la enfermedad del adulto: fuerza de los efectos y bases biológicas. *Int J Epidemiol*. 2016;31(6):1235-9. <https://doi.org/10.1093/ije/31.6.1235>
9. Godfrey K, Barker D. Nutrición fetal y enfermedades del adulto. *Am J Clin Nutr*. 2010;71(5 Suppl):1344S-52S. <https://doi.org/10.1093/ajcn/71.5.1344s>
10. Turner S. Programación perinatal del asma infantil: tamaño fetal temprano, trayectoria de crecimiento durante la infancia y resultados del asma infantil. *Inmunología Clínica y del Desarrollo/Inmunología Clínica y del Desarrollo [Internet]*. 2012; 2012:1–9. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3287283/>
11. Sommer RJ. Phenotypic Plasticity: From Theory and Genetics to Current and Future Challenges. *Genetics*. 2020 May; 215(1):1-13. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7198268/>
12. Giussani D, Camm E, Niu Y, Richter H, Blanco C, Gottschalk R. et al. Programación del desarrollo de la disfunción cardiovascular por hipoxia prenatal y estrés oxidativo. *PLoS Uno*. 2012;7(2). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0031017>
13. Lazinski M, Shea A, Steiner M. Efectos del estrés prenatal materno en el desarrollo de la descendencia: un comentario. *Arch Womens Ment Health*. 2014;11(5-6):363-75. <https://doi.org/10.1007/s00737-008-0035-4>
14. Alfaradhi M, Ozanne S. Programación del desarrollo en respuesta a la sobrenutrición materna. *Front Genet*. 2011; 2:27. <https://doi.org/10.3389/fgene.2011.00027>
15. Garibay N, Miranda A. Impacto de la programación fetal y la nutrición durante el primer año de vida en el desarrollo de obesidad y sus complicaciones. *Bol Med. Hosp. Infant Mex*. 2010; 65(6):451-467. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S166511462008000600006&lng=es

16. Reyes R, Carrocera L. Programación metabólica fetal. Perinatología Y Reproducción Humana [Internet]. 2015;29(3):99–105. Disponible en:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0187533715000345?via%3Dihub>

Declaración de conflicto de intereses

Los autores no declaran conflicto de intereses

Contribución de autoría

Los autores participaron en igual medida en la curación de datos, análisis formal, investigación, metodología, administración del proyecto, recursos, software, supervisión, validación, visualización, redacción – borrador original y redacción – revisión y edición.



Los artículos de la [Revista Correo Científico Médico](#) perteneciente a la Universidad de

Ciencias Médicas de Holguín se comparten bajo los términos de la Licencia Creative Commons

Atribución 4.0 Internacional Email: publicaciones@infomed.sld.cu