

Efecto de la alimentación y consumo de nutrientes en la salud sexual y reproductiva de los adolescentes: Una revisión sistemática

Natanael Librado González,¹ Emmanuel Correa Solís,² Carlos Ángel Gallardo Casas,³ María Evelina Torres García,⁴ Moisés Librado González⁵

Effect of diet and nutrient intake on adolescent sexual and reproductive health: a systematic review

Recibido: 7 de abril de 2025

Aceptado: 25 de junio de 2025

Resumen

Introducción: Los adolescentes enfrentan desafíos críticos en salud sexual, reproductiva (SSR) y nutrición, con consecuencias a largo plazo. La evidencia sugiere que la malnutrición, incluyendo deficiencias de micronutrientes, afecta el desarrollo puberal y la salud menstrual. **Objetivo:** Evaluar sistemáticamente la influencia de la alimentación y nutrientes en la SSR de adolescentes (10-19 años).

Material y Métodos: Revisión bajo lineamientos PRISMA 2020 en PubMed, Scopus, BVS, LILACS y Google Scholar (2010-2024). Se incluyeron 12 estudios tras evaluar calidad con AMSTAR, Newcastle-Ottawa y RoB2 (protocolo PROSPERO: CRD42024623830).

Resultados: Las deficiencias de hierro, zinc y vitamina D se asociaron con alteraciones reproductivas (OR=2.1-2.5), retraso puberal y complicaciones gestacionales. La suplementación con hierro/folato redujo la anemia en 30 %, y los programas educativos mejoraron conocimientos en 40 %. La inseguridad alimentaria exacerbó estos efectos (OR=2.3).

Discusión y Conclusión: Los resultados evidencian que la nutrición constituye un factor determinante en la salud sexual y reproductiva de los adolescentes. Estos hallazgos respaldan la necesidad de implementar estrategias multisectoriales adaptadas a contextos específicos, que combinen intervenciones nutricionales, políticas públicas dirigidas e investigación continua, particularmente en poblaciones vulnerables, para promover un desarrollo adolescente óptimo.

PALABRAS CLAVE

Salud del Adolescente; Salud Sexual y Reproductiva; Nutrición del Adolescente; Promoción de Salud Alimentaria y Nutricional.

Abstract

Introduction: Adolescents face critical challenges in sexual, reproductive health (SRH) and nutrition, with long-term consequences. Evidence suggests that malnutrition, including micronutrient deficiencies, affects pubertal development and menstrual health.

Objective: To systematically evaluate the influence of diet and nutrients on SRH in adolescents (10-19 years). **Material and Methods:** Review under PRISMA 2020 guidelines in PubMed, Scopus, VHL, LILACS and Google Scholar (2010-2024). We included 12 studies after assessing quality with AMSTAR, Newcastle-Ottawa and RoB2 (PROSPERO protocol: CRD42024623830).

Results: Iron, zinc, and vitamin D deficiencies were associated with reproductive alterations (OR=2.1-2.5), pubertal delay, and gestational complications. Iron/folate supplementation reduced anemia by 30%, and educational programs improved knowledge by 40%. Food insecurity exacerbated these effects (OR=2.3).

Discussion and Conclusion: The results show that nutrition is a determining factor in the sexual and reproductive health of adolescents. These findings support the need to implement multisectoral strategies adapted to specific contexts, combining nutritional interventions, targeted public policies, and ongoing research, particularly in vulnerable populations, to promote optimal adolescent development.

KEY WORDS

Adolescent Health; Sexual and Reproductive Health; Adolescent Nutrition; Food and Nutrition Health Promotion.

¹ Universidad Autónoma de Nuevo León, México. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8505-4080>. nlibrado3@gmail.com. ² Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias "Ismael Cosío Villegas", México. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9394-8703>. ³ Universidad de Chalcatongo de Hidalgo, México. ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-3532-0149>. ⁴ Universidad de la Salud del Estado de Puebla, México. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8298-4223>. ⁵ Universidad Autónoma de Baja California, México. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1183-6087>

Introducción

A nivel global, los adolescentes enfrentan retos relevantes en materia de salud sexual y reproductiva (SSR) y salud nutricional (SN), exacerbados por la falta de acceso a una educación integral en estas áreas. Tal deficiencia fomenta comportamientos de riesgo que resultan en infecciones de transmisión sexual, embarazos no deseados y desequilibrios nutricionales.¹⁻³ Durante la adolescencia, los cambios biológicos, psicológicos y sociales aumentan la vulnerabilidad, especialmente cuando no se cuenta con servicios de salud adecuados, información precisa ni habilidades para el autocuidado.^{4,5} Entender la magnitud e interrelación de estos desafíos es esencial para diseñar políticas de salud pública enfocadas en las y los adolescentes de 10 a 19 años.

La relación entre nutrición y SSR es bidireccional y compleja: la desnutrición —ya sea por deficiencias de micronutrientes o ingesta dietética insuficiente— puede afectar negativamente la salud reproductiva.^{6,7} Asimismo, una nutrición inadecuada influye en el inicio de la pubertad, los ciclos menstruales y los resultados del embarazo.⁸ En México, se observa una preocupante tendencia hacia la malnutrición por exceso en adolescentes, con una prevalencia de sobrepeso y obesidad de 40.4 %, sin diferencias por sexo, pero sí por entorno urbano o rural, particularmente en relación con la seguridad alimentaria.⁹ Estos factores aumentan el riesgo de enfermedades crónicas, alteraciones hormonales y desarrollo puberal desajustado.¹⁰⁻¹²

Aunado a lo anterior, la carencia de educación sexual y nutricional efectiva genera consecuencias graves como el embarazo precoz, abortos inseguros, ITS y situaciones de coerción sexual.¹²⁻¹⁵ En este sentido, el personal de salud debe garantizar el acceso a información basada en evidencia desde el primer nivel de atención. Esta necesidad se intensifica en contextos de pobreza, donde las condiciones socioeconómicas limitan el desarrollo y elevan los costos en salud pública.^{16,17} La pandemia por COVID-19 agravó estas desigualdades, afectando el acceso a servicios de salud, educación de calidad y seguridad alimentaria, especialmente en comunidades marginadas.^{18,19}

Estudios recientes evidencian una alta prevalencia de desnutrición, así como problemas de salud reproductiva en adolescentes, destacando la urgencia de intervenciones integrales en SSR y nutrición que sean culturalmente pertinentes y participativas.²⁰⁻²² El objetivo es mejorar el estado de salud y calidad de vida, considerando tanto el entorno familiar como el comunitario. Pese a que los adolescentes suelen presentar menor morbilidad que otros grupos, sus problemas de salud están fuertemente vinculados con conductas de riesgo como el uso de sustancias, violencia, prácticas sexuales sin protección y alimentación inadecuada.²³ La educación secundaria representa una etapa clave para prevenir estas situaciones y promover decisiones saludables.²⁴

Para el sistema de salud mexicano, la atención a adolescentes debe ser una prioridad alineada con los cambios tecnológicos, sociales y epidemiológicos que caracterizan esta etapa de vida. La difusión de información en redes sociales representa una oportunidad para brindar intervenciones educativas adaptadas a sus necesidades.²⁵ La evidencia respalda el uso de múltiples estrategias pedagógicas —como materiales impresos, líneas telefónicas, actividades teatrales y portafolios— para fomentar relaciones sexoafectivas sanas y prevenir enfermedades.^{26,27} No obstante, persisten barreras culturales y mitos sobre la sexualidad que dificultan el abordaje integral de estos temas. En este contexto, esta revisión sistemática busca evaluar la influencia de la alimentación y el consumo de nutrientes sobre la SSR en adolescentes, generando evidencia que contribuya al diseño de políticas públicas y programas efectivos para este grupo poblacional.

Material y métodos

Revisión sistemática basada en los lineamientos metodológicos *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (PRISMA) 2020, los cuales permiten identificar, seleccionar, evaluar y sintetizar estudios de

manera rigurosa, sistemática y transparente en todas las etapas del proceso,²⁹ desde la formulación de la pregunta de investigación hasta la recopilación y presentación de resultados de la evidencia disponible. La estructura del documento se realizó con base en una pregunta PICO (Población, Intervención, Comparador, Resultados),³⁰ lo que facilitó la construcción de cadenas de búsqueda efectivas y la descripción de estudios relevantes (Tabla 1).

Inicialmente se consideró solo incluir Ensayos Controlados Aleatorizados (ECAS) para la elaboración de esta revisión, sin embargo, se realizaron modificaciones en el protocolo originalmente registrado en PROSPERO (CRD42024623830) debido a la falta de evidencia sobre ECAS que abordaran la pregunta de investigación.³¹ Se amplió el alcance de la búsqueda para incluir estudios cuantitativos y cualitativos que pudieran ofrecer información sobre las políticas y programas de nutrición y su relación con la salud sexual y reproductiva de los adolescentes.

Estrategia de búsqueda y criterios de elegibilidad

Se realizó una búsqueda exhaustiva en diversas bases de datos científicas reconocidas, utilizando *descriptores en Ciencias de la Salud* (DECS) y los *Medical Subject Headings* (MESH). Las cadenas de búsqueda se diseñaron aplicando operadores booleanos, y fueron ajustadas según las especificidades de cada base de datos, como PubMed, Biblioteca Virtual en Salud (BVS), Literatura Latinoamericana y del Caribe en Ciencias de la Salud (LILACS), SCOPUS y Google scholar.

Las cadenas de búsqueda se construyeron en inglés y español utilizando términos clave relacionados con adolescentes. Se incluyeron estudios cuantitativos y cualitativos que analizaran cómo las políticas públicas y los programas de nutrición influyen en la salud sexual y reproductiva de adolescentes entre 10 y 19 años. Se consideraron investigaciones realizadas en diversos contextos (comunidades, escuelas y centros de salud) a nivel global, publicadas entre 2010 y 2024, en inglés, español o portugués, con acceso completo al texto. Se excluyeron estudios cuyo enfoque principal no fueran adolescentes, en idiomas distintos al inglés o español, publicaciones incompletas, sin texto completo o fuera del periodo establecido.

Selección de estudios y extracción de datos

Se construyeron las cadenas de búsqueda formuladas con los descriptores DECS/ MESH, como se muestra en la Tabla 2.

Para la extracción de datos, se utilizó el software *Intelligent Systematic Review* (Rayyan),³² herramienta diseñada para facilitar el proceso de revisión sistemática mediante la creación, gestión y clasificación de estudios relevantes. Esta plataforma permitió importar, filtrar y clasificar los artículos seleccionados siguiendo un proceso estructurado y validado.

La información extraída de los estudios seleccionados fue organizada en una plantilla de Excel, que incluyó datos clave como autor/año, tipo de estudio, país/región, población objetivo,

Tabla 1
Componentes de pregunta PICO

P	I	C	O
Población	Intervención	Comparación	Resultados
Adolescentes Jóvenes 10 a 19 años	Consumo de alimentos, nutrientes (dieta equilibrada, suplementación con micronutrientes, programas educativos nutricionales), la salud sexual y reproductiva	No aplica	Mejora en la salud sexual y reproductiva (Reducción de desnutrición, obesidad y deficiencias de micronutrientes, ITS y embarazos no deseados, atención preconcepcional, mejora en la salud menstrual, inicio puberal adecuado)

Pregunta PICO
¿Cuál es la influencia del consumo de alimentación y nutrición (dieta equilibrada, suplementación con micronutrientes y programas educativos nutricionales) en la mejora de la salud sexual y reproductiva de adolescentes de 10 a 19 años, en comparación con la ausencia de intervenciones nutricionales o dieta estándar, considerando resultados como la reducción de desnutrición, obesidad y deficiencias de micronutrientes, disminución de ITS y embarazos no deseados, mejora en la atención preconcepcional, salud menstrual e inicio puberal adecuado?

Fuente: Elaboración propia

Tabla 2
Fuentes y cadenas de búsqueda

Fuentes	Cadenas de búsqueda
SCOPUS PubMed BVS LILACS Google Scholar	(Adolescents[MeSH Terms] OR Youth[MeSH Terms] OR Teenagers[Text Word] OR "Adolescent Health"[MeSH Terms]) AND ("Nutrition Programs"[MeSH Terms] OR "Health Promotion"[MeSH Terms] OR "Feeding Behavior"[MeSH Terms] OR "Public Health Policies"[Text Word] OR "Health Education"[MeSH Terms] OR "School Health Services"[MeSH Terms] OR "Community Health Services"[MeSH Terms] OR "Family Planning Services"[MeSH Terms]) AND ("Sexually Transmitted Diseases"[MeSH Terms] OR "Unintended Pregnancy"[MeSH Terms] OR "Menstrual Cycle"[MeSH Terms] OR "Nutritional Status"[MeSH Terms] OR "Micronutrient Deficiencies"[MeSH Terms] OR "Puberty"[MeSH Terms] OR "Obesity"[MeSH Terms] OR "Malnutrition"[MeSH Terms]) AND ("Schools"[MeSH Terms] OR "Community Health Centers"[MeSH Terms])

Fuente: Elaboración propia.
Nota: la cadena general de búsqueda se ajustó y adaptó con los tesauros y descriptores para cada fuente de búsqueda.

intervención/exposición, resultados principales y calidad del estudio. Este enfoque estructurado facilitó el análisis comparativo y la síntesis de los datos, permitiendo identificar patrones y conclusiones sobre el impacto de la alimentación y nutrición en la salud sexual y reproductiva de los adolescentes. Los documentos filtrados y duplicados fueron reportados de acuerdo con los criterios del PRISMA (figura 1).

Riesgo de sesgo y evaluación de calidad

La evaluación de calidad se realizó conforme a las recomendaciones del manual PRISMA 2020,²⁹ utilizando herramientas validadas según el tipo de estudio. Para los estudios observacionales (n=7) se aplicó una adaptación de la escala Newcastle-Ottawa (nos),³³ que valora la selección, comparabilidad y resultados, clasificando la calidad como alta (≥ 7 estrellas), moderada (5-6) o baja (≤ 4). Los estudios experimentales (n=3) se evaluaron con la herramienta ROB 2.0,³⁴ considerando cinco dominios de sesgo y asignando un juicio global. Por último, las revisiones sistemáticas (n=2) fueron valoradas con AMSTAR-2,³⁵ que contempla 16 criterios para calificar la confianza en alta o moderada, según el cumplimiento metodológico.

Características y hallazgos del estudio

El proceso de selección de estudios inició con 2,566 documentos identificados. Tras eliminar 1,200 duplicados, se tamizaron 1,366 registros por título y resumen, excluyéndose 984 por título y 116 por resumen. De los 266 documentos seleccionados para recuperación completa, 23 no pudieron obtenerse, quedando 243 elegibles. Posteriormente, 136 no cumplieron los criterios de inclusión y 91 fueron descartados por datos incompletos o irrelevantes. Finalmente, se incluyeron 12 estudios en el análisis: 50 % observacionales (7 estudios), 20 % experimentales (3 estudios), y 2 revisiones sistemáticas (Tabla 3).

Factores nutricionales clave que influyen en la salud sexual y reproductiva de los adolescentes

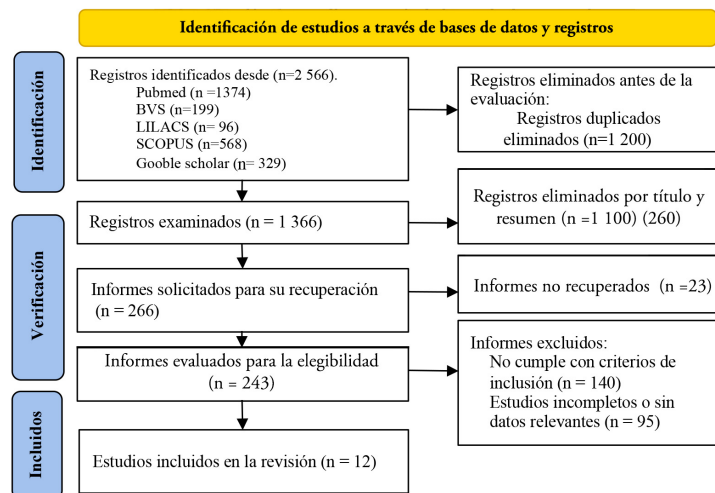
La revisión evidenció una alta prevalencia de deficiencias nutricionales entre adolescentes, destacando el hierro, zinc, ácido fólico, vitamina A y vitamina D como micronutrientes críticos para su salud reproductiva. En India, un estudio reportó que el 75 % de las adolescentes rurales presentaban carencia de al menos dos micronutrientes, asociándose con retrasos en el desarrollo reproductivo ($p < 0.01$) y mayor riesgo de complicaciones gestacionales ($OR = 2.3$; IC95 %: 1.8–3.0).³⁶ Otro estudio encontró que 50 % de las adolescentes escolares tenían deficiencia de hierro y 30 % de vitamina A, lo cual se relacionó con irregularidades menstruales ($\chi^2 = 12.4$, $p = 0.002$) y mayor riesgo de anemia ($RR = 1.8$).³⁷

Respecto a la salud menstrual, diversos estudios señalaron que una dieta equilibrada mejora la regularidad del ciclo. En Indonesia, se encontró una asociación significativa entre alimentación adecuada y ciclos regulares ($p < 0.05$).³⁸ Otro estudio observó una correlación positiva entre el consumo suficiente de hierro, zinc y vitaminas con la regularidad menstrual ($r = 0.45$, $p < 0.01$).³⁹ Asimismo, se reportó que 60 % de adolescentes con baja ingesta calórica ($< 1,800$ kcal/día) presentaban síndrome premenstrual ($\chi^2 = 8.7$, $p = 0.003$), destacando la importancia del aporte energético suficiente.⁴⁰

En relación con el desarrollo puberal, se evidenció que la desnutrición afecta significativamente este proceso. Un estudio documentó que 55 %

Figura 1

Diagrama de flujo prisma 2020 para revisiones sistemáticas nuevas que incluyó búsquedas con bases de datos, registros y otras fuentes



Fuente: elaboración propia.

de adolescentes tribales con desnutrición presentaban menarquia tardía (13.8±1.2 años vs 12.1±0.8 en normonutridas; p<0.001) y ciclos irregulares (OR=2.1; IC95 %: 1.5–3.0.⁴¹ Además, deficiencias de hierro y vitamina D se asociaron con anemia (RR=1.5; p=0.03) y alteraciones reproductivas, afectando la toma de decisiones en salud sexual.⁴²

En cuanto a los macronutrientes, se halló que una baja ingesta de proteínas puede retrasar la maduración sexual, mientras que dietas ricas en carbohidratos simples y grasas saturadas se vinculan con obesidad y síndrome de ovario poliquístico (SOP).⁴³ Algunos estudios indican que más de 60 % de la energía diaria proveniente de carbohidratos simples incrementa la prevalencia de SOP (OR=2.5; p<0.01),^{40,44} así como alteraciones en la duración del ciclo menstrual (p<0.05).⁴¹

La suplementación preconcepcional también mostró beneficios. El uso de hierro (60 mg/día) y ácido fólico (400 µg/día) redujo el riesgo de complicaciones gestacionales (RR=0.6; IC95 %: 0.4–0.8).^{36,37} El zinc resultó esencial para el desarrollo puberal, ya que su carencia se asoció con retraso en la menarquia y fertilidad reducida.⁴⁵ Por su parte, niveles bajos de vitamina D aumentaron el riesgo de SOP (OR=1.8; IC95 %: 1.2–2.7), mientras que el ácido fólico es clave para prevenir defectos del tubo neural.³⁹

Finalmente, factores socioeconómicos como la inseguridad alimentaria influyen negativamente. En Nepal, adolescentes en hogares con inseguridad alimentaria presentaron mayor desnutrición y retraso puberal (OR=2.3; IC95 %: 1.5–3.5).⁷ Programas escolares de educación nutricional y suplementación con hierro y folato mejoraron la adecuación de micronutrientes (20–35 %) y el conocimiento sobre alimentación saludable (40 %), incrementando patrones dietéticos positivos (OR=1.9; IC95 %: 1.3–2.8).^{48,42}

Riesgo de sesgo y evaluación de calidad

Los estudios incluidos en esta revisión mostraron variabilidad en su calidad metodológica. En los estudios observacionales, evaluados con la escala Newcastle-Ottawa adaptada,⁴⁹ los trabajos de Sunitha et al.³⁶ y Restrepo-Mesa et al.⁴² destacaron por su alta calidad (8/9 estrellas), mientras que el estudio de Tak y Wadhawan⁴⁴ obtuvo puntuaciones bajas (≤5 estrellas) por usar instrumentos no validados, lo cual también fue señalado por Pareek et al.³⁷

En los estudios experimentales, evaluados mediante ROB 2.0,³⁴ el ensayo de Azupogo et al.⁴⁸ mostró bajo riesgo de sesgo, mientras que Nupo et al.⁴⁵ presentó preocupaciones por una tasa de pér-

Tabla 3
 Características principales de estudios observacionales y experimentales incluidos

Autor/Año	Tipo de Estudio	País/Región	Población Objetivo	Intervención/Exposición	Resultados Principales
Sunitha et al. ³⁶ (2024)	Observacional	India (Tamil Nadu rural)	Adolescentes mujeres	Deficiencia de micronutrientes	75 % con deficiencia ≥2 micronutrientes asociado a retraso desarrollo reproductivo y complicaciones gestacionales
Pareek et al. ³⁷ (2023)	Transversal	India	Adolescentes escolares	Adecuación de micronutrientes	50 % deficiencia de hierro, 30 % vitamina A; asociado a irregularidades menstruales (OR=2.1, p<0.01)
Susminis et al. ³⁸ (2023)	Longitudinal	Indonesia	Adolescentes 12-18 años	Adecuación nutricional vs ciclo menstrual	Correlación significativa dieta-ciclo regular (p<0.05)
Soliman et al. ⁴³ (2022) [1]	Revisión sistemática	Varios	Adolescentes	Ingesta de proteínas y zinc	Deficiencia de proteínas y zinc asociada a retraso puberal y alteraciones hormonales.
Davidson et al. ³⁹ (2023)	Transversal	Indonesia	Adolescentes mujeres	Ingesta nutricional	Correlación positiva ingesta-regularidad menstrual (r=0.45, p<0.05)
Lestari et al. ⁴⁰ (2024)	Caso-control	Indonesia	Adolescentes con SPM	Ingesta energética	60% con SPM tenían baja ingesta calórica (OR=1.8, IC95 % 1.2-2.7)
Thakur et al. ⁴¹ (2020)	Etnográfico	India (tribal)	Adolescentes Oraon	Estado nutricional	55 % con desnutrición presentaban menarquia tardía (+1.8 años vs normonutridas)
Restrepo-Mesa et al. ⁴² (2022)	Transversal	Colombia (Medellín)	Mujeres adolescentes	Déficit nutricional	Deficiencias nutricionales asociadas a anemia (RR=1.5, p=0.03)
Tak y Wadhawan ⁴⁴ (2022)	Transversal	India	Adolescentes escolares	Dieta y obesidad	Dieta alta en carbohidratos asociada a SOP (OR=2.3, p<0.01)
Moore y McNulty ⁴⁶ (2023)	Revisión	Global	Adolescentes	Dieta procesada vs. nutrición equilibrada	Dietas altas en procesados aumentan deficiencias nutricionales (prevalencia: 40-60 %).
Nupo et al. ⁴⁵ (2024) [6]	Revisión crítica	Países en desarrollo	Adolescentes embarazadas	Suplementación con hierro y folato	Reduce anemia en un 30% y mejora resultados del parto (RR: 0.7). Deficiencia de zinc relacionada con infertilidad (p < 0.01).
Azupogo et al. ⁴⁸ (2024) [7]	Ensayo controlado	África Subsahariana	Adolescentes	Intervenciones nutricionales	Suplementación con micronutrientes mejora salud reproductiva (OR: 2.1, IC 95 %: 1.4-3.0).
Giri et al. ⁴⁷ (2023)	Estudio transversal	Nepal	Adolescentes femeninas	Inseguridad alimentaria y desnutrición	Hogares con inseguridad alimentaria tuvieron mayor retraso puberal (OR: 2.3, IC 95 %: 1.5-3.5).

Fuente: elaboración propia

dida en el seguimiento de 15 %, lo que podría comprometer la validez interna, como advierten Sterne et al.³⁴

Respecto a las revisiones sistemáticas, evaluadas con AMSTAR-2,³⁵ Soliman et al.⁴³ cumplió con todos los criterios metodológicos, mientras que Moore y McNulty⁴⁶ mostraron limitaciones en la estrategia de búsqueda y en la evaluación del sesgo de publicación, reduciendo la confianza en sus hallazgos.

Discusión

Los resultados de esta revisión sistemática revelan patrones consistentes entre el estado nutricional y la salud sexual y reproductiva (SSR) en adolescentes, con hallazgos especialmente relevantes en tres dimensiones: micronutrientes, macronutrientes y factores socioambientales. El análisis exhaustivo de 12 estudios seleccionados conforme a los criterios PRISMA 2020 demuestra que las deficiencias nutricionales constituyen un determinante crítico en las alteraciones del desarrollo puberal y la función reproductiva.

En cuanto a los micronutrientes y la salud reproductiva, los estudios incluidos evidencian una asociación significativa entre las deficiencias de hierro, folato y zinc con complicaciones gestacionales y alteraciones menstruales.^{36,37,39,45} Estos hallazgos coinciden con la evidencia fisiológica que vincula la anemia ferropénica con la disfunción ovulatoria, mediada por la enzima ribonucleótido reductasa dependiente de hierro, esencial para la división celular en tejidos reproductivos.¹⁶

De manera destacada, el estudio de Sunitha et al.,³⁶ realizado en poblaciones rurales de la India, reportó que 75 % de las adolescentes presentaban deficiencias múltiples de micronutrientes, lo cual se asoció con retrasos en la menarquia. Esta relación dosis-respuesta fue más pronunciada que en estudios urbanos,⁴² lo que sugiere un efecto modificador del contexto socioeconómico. Asimismo, la vitamina D emergió como otro nutriente crítico, ya que niveles séricos inferiores a 20 ng/mL se asociaron con un mayor riesgo de síndrome de ovario poliquístico (SOP). Este mecanismo podría explicarse por el rol de la vitamina D en la regulación de la aromatasa ovárica y la sensibilidad a la insulina.⁴³ No obstante, la heterogeneidad en los puntos de corte para definir la deficiencia (30–50 nmol/L) entre los estudios limita la comparabilidad directa, una limitación ya señalada por Soliman et al. en su revisión.⁴³

Respecto a los macronutrientes y el equilibrio endocrino, el análisis reveló relaciones complejas. Las dietas con más de 60 % de la energía proveniente de carbohidratos simples mostraron una asociación con el SOP,⁴⁴ posiblemente a través de mecanismos de hiperinsulinemia compensatoria y mayor producción de andrógenos ováricos. Este hallazgo es coherente con un estudio que reportó una prevalencia de 40–60 % de dislipidemias en adolescentes con alto consumo de alimentos ultraprocesados.⁴⁶ Paradójicamente, la restricción calórica severa (<1,800 kcal/día) también mostró efectos adversos, asociándose con una menarquia temprana.⁴⁰ Este fenómeno podría reflejar un mecanismo adaptativo de “aceleración puberal” en contextos de estrés metabólico, como lo plantea la teoría del *thrifty phenotype*.¹³

Por último, los factores socioambientales como modificadores de efecto mostraron que la inseguridad alimentaria influye significativamente en el momento de inicio de la pubertad, probablemente mediante sus efectos sobre el eje hipotálamo-hipófisis-gonadal (HPG).⁴⁷ Esta relación es consistente con el modelo de Frisch-Revelle, que postula la necesidad de alcanzar un umbral crítico de grasa corporal para la aparición de la menarquia.⁴⁹ Las intervenciones integradas que combinan suplementación nutricional y educación han mostrado una mejora de 40 % en el conocimiento sobre SSR, lo cual resalta la importancia de abordar simultáneamente las necesidades nutricionales y educativas para mitigar los retrasos puberales.^{50,51}

Limitaciones

A pesar del rigor en la selección de los estudios, se identificaron tres limitaciones clave. Primero, cuatro de los siete estudios observacionales utilizaron cuestionarios dietéticos no validados,^{37,39,42,44} lo que pudo haber subestimado las ingestas reales y afectado la precisión de los resultados. Segundo, hubo heterogeneidad clínica entre los estudios, especialmente en los valores de corte para definir deficiencias nutricionales, lo que dificultó los análisis comparativos. Finalmente, la representatividad geográfica de la muestra fue limitada, ya que solo tres estudios se realizaron en África subsahariana, región con altas tasas de malnutrición en adolescentes, lo que limita la generalización de los resultados.^{36,47,48}

Implicaciones traslacionales

Los hallazgos sugieren tres acciones prioritarias: 1) Estandarizar el diagnóstico de deficiencias nutricionales en salud sexual y reproductiva siguiendo protocolos de la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO); 2) Implementar intervenciones escalonadas, como suplementación con hierro y folato, y tamizaje de vitamina D en adolescentes en riesgo; 3) Realizar estudios de cohorte para evaluar el impacto a largo plazo de estas intervenciones en indicadores reproductivos, promoviendo una atención integral basada en evidencia.

Conclusión

Esta revisión sistemática confirma que una nutrición adecuada es esencial para un desarrollo sexual y reproductivo saludable en adolescentes. Se destaca la urgencia de implementar estrategias integrales que combinen intervenciones nutricionales y educación sexual, adaptadas a cada contexto sociocultural. Asimismo, es prioritario fortalecer los servicios de salud para incorporar evaluaciones nutricionales sistemáticas, especialmente en poblaciones vulnerables. Los resultados subrayan la importancia de abordar las deficiencias nutricionales dentro de las políticas públicas dirigidas a este grupo etario. Finalmente, se hace un llamado a fomentar más investigación con metodologías sólidas en regiones con alta prevalencia de malnutrición, que sirva de base para priorizar la salud nutricional adolescente como inversión clave para el desarrollo sostenible.

Contribución de los autores

NLG y ECS fueron los responsables de realizar la búsqueda y el filtrado inicial de los estudios, trabajando de forma independiente para garantizar la precisión y confiabilidad de los resultados. Posteriormente, CAGC, METG y MLG participaron en un proceso de consenso y discusión sobre los estudios seleccionados, asegurando así la validez y exhaustividad de la selección.

Conflicto de intereses

Ninguno declarado por los autores.

Financiamiento

No se contó con financiamiento.

Referencias

1. Kastrup M. Marginalized people. En: Gogineni RR, Pumariega AJ, Kallivayalil RA, Kastrup M, Rothe EM, editores. *The WASP Textbook on Social Psychiatry*. New York: Oxford University Press; 2023. p. 232-C19P125.
2. Fortin G, Gagnon-Dufresne M-C, Cooper S, Ferlatte O, Zinszer K. Global health and the urban poor: mobilizing adolescents for sustainable cities and communities [Internet]. *BMJ Glob Health* 2023; 8: e012624. Doi: <https://doi.org/10.1136/bmjgh-2023-012624>
3. Chaparro Buitrago DC, Pimentel J. Barriers and facilitators influencing parent-adolescent communication on sexual and reproductive health in Indigenous communities in Latin American countries: protocol for a scoping review [Internet]. *BMJ Open* 2023; 13: e066416. Doi: <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2022-066416>
4. Mabuza MP. Adolescents, sexual reproductive health (SRH) and equity. En: *Evaluating International Public Health Issues* [Internet]. Singapore: Springer Singapore; 2020. p. 255–63. Doi: https://doi.org/10.1007/978-981-15-1792-1_26
5. Salazar Arriagada C, Zapata González F, Pérez Aros S, Rosas Ailef Y, Sierpe Aros R, Paredes Arévalo L. Revisión sobre intervenciones de enfermería exitosas en educación sexual en adolescentes [Internet]. *Enferm Cuid Humaniz* 2023; 12: e3278. Doi: <https://doi.org/10.22235/ech.v12i2.3278>
6. Hameed AR, Ghaffari M, Fung TT, Daneshzad E, Ghaffari M, Mousavi SH, et al. The determinants of malnutrition among adolescent girls: A Systematic Review [Internet]. *bioRxiv* 2023. Doi: <https://doi.org/10.1101/2023.11.10.23298360>
7. Thokchom P, Sharma L, Sharma D, Ghangale G, Bidkar J, Tare H. The effects of nutritional deficiency during adolescence and the need for supplementation: A review [Internet]. *Int J Pharm Qual Assur* 2023; 14: 226–32. Doi: <https://doi.org/10.25258/ijpqa.14.1.39>
8. Khan MA, Khan MN, Ilyas F, Khalid M, Abiodullah M. Impact of nutritional insufficiency on nutritional status of adolescents in low- and high-income socioeconomic groups [Internet]. *Pak J Med Health Sci* 2023; 17: 53–5. Doi: <https://doi.org/10.53350/pjmhs202317253>
9. Shamah T, Gaona EB, Cuevas L, Valenzuela DG, Morales C, Rodríguez S, et al. Sobre peso y obesidad en población escolar y adolescente [Internet]. *Salud Publica Mex* 2024; 66: 404–13. Doi: <https://doi.org/10.21149/15842>
10. Masabanda MC. Obesidad infantil: riesgo inminente de complicaciones a largo plazo, una revisión bibliográfica. *Pol Conocim*. 2022; 7(6): 1934–48.
11. Martínez J. Obesidad en la adolescencia. *Adolescere*. 2017; 5(3): 43–55.
12. Thong EP, Burden C. The double whammy of obesity and diabetes on female reproductive health [Internet]. *Semin Reprod Med* 2020; 38: 333–41. Doi: <https://doi.org/10.1055/s-0041-1723777>
13. Iwasa T, Noguchi H, Aoki H, Tamura K, Maeda T, Takeda A, et al. Effects of undernutrition and low energy availability on reproductive functions and their underlying neuroendocrine mechanisms [Internet]. *Endocr J*. 2022; 69: 1363–72. Doi: <https://doi.org/10.1507/endocrj.ej22-0426>
14. Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF). Urgen políticas para reducir mala nutrición en niños y adolescentes en México. [Internet]. 2020. Disponible en: <https://www.paho.org/es/noticias/4-12-2020-urgen-politicas-para-reducir-mala-nutricion-ninos-adolescentes-mexico>

15. Hubert C, Suárez-López L, de la Vara-Salazar E, Villalobos A. Salud sexual y reproductiva en población adolescente y adulta en México, 2022 [Internet]. *Salud Publica Mex.* 2023; 65(Supl 1): S84–S95. Doi: <https://doi.org/10.21149/1479>
16. Wells JC, Sawaya AL, Wibaek R, Mwangome M, Poullas MS, Yajnik CS, et al. The double burden of malnutrition: aetiological pathways and consequences for health [Internet]. *Lancet* 2020; 395: 75–88. Doi: [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(19\)32472-9](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(19)32472-9)
17. Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL). La política social en el contexto de la pandemia por el virus SARS-COV-2 (COVID-19) en México. [Internet]. México: CONEVAL; 2020. Disponible en: https://www.coneval.org.mx/Evaluacion/IEPSM/Documents/Politica_Social_COVID-19.pdf
18. Bagattini A. Children's well-being and vulnerability [Internet]. *Ethics Soc Welf.* 2019; 13: 211–5. Doi: <https://doi.org/10.1080/17496535.2019.1647973>
19. Azarmi D, Omar M, Sundar Budhathoki S. Exploring the challenges in delivering sexual and reproductive healthcare in Iran [Internet]. *Eur J Public Health.* 2023; 33. Doi: <https://doi.org/10.1093/eurpub/ckad160.264>
20. Janighorban M, Boroumandfar Z, Pourkazemi R, Mostafavi F. Barriers to vulnerable adolescent girls' access to sexual and reproductive health [Internet]. *BMC Public Health* 2022; 22. Doi: <https://doi.org/10.1186/s12889-022-14687-4>
21. United Nations Children's Fund. Undernourished and overlooked: A global nutrition crisis in adolescent girls and women [Internet]. United Nations; 2023. Doi: <https://doi.org/10.18356/9789213626764>
22. Góra D. Malnutrition among adolescents [Internet]. *Zdr Publiczne Zarz.* 2022; 20: 47-53. Doi: <https://doi.org/10.4467/20842627oz.22.009.17642>
23. Palacios OA. Promoción de la salud sexual en adolescentes y jóvenes latinoamericanos y del Caribe: una revisión panorámica [Internet]. *RES-PYN.* 2022; 21(4): 32-4. Disponible en: <https://respyn.uanl.mx/index.php/respyn/article/view/694>
24. Patton GC, Sawyer SM, Santelli JS, Ross DA, Afifi R, Allen NB, et al. Our future: a Lancet commission on adolescent health and wellbeing. *Lancet.* 2016; 387: 2423-78. Doi: [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(16\)00579-1](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(16)00579-1)
25. Jacinto R, Ruiz ML. Efectividad de los programas de educación sexual y reproductiva en los adolescentes [Internet]. *Horiz Sanit.* 2022; 21(1): 129-35. Doi: <https://doi.org/10.19136/hs.a21n1.4025>
26. Herrera IA, Fernández V, Sánchez LT, Rodríguez MF. Enfermería en la salud sexual y reproductiva para jóvenes y adolescentes: un desafío desde la ruralidad [Internet]. *Investig Enferm Imagen Desarro.* 2022; 24: 1-19. Doi: <https://doi.org/10.11144/Javeriana.ie24.essr>
27. Orte C, Sarrablo R, Nevot L. Revisión sistemática sobre programas e intervenciones de educación afectivo-sexual para adolescentes [Internet]. *REICE.* 2022; 20(3). Disponible en: <https://revistas.uam.es/reice/article/view/15815>
28. Centro Nacional de Equidad de Género y Salud Reproductiva. Programa de Acción Específico Salud Sexual y Reproductiva 2020-2024 [Internet]. México: CNEGSR; 2021. Disponible en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/644374/PAE_SSR_24_5_21.pdf
29. Page MJ, et al. The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews [Internet]. *Systematic Reviews.* 2021; 10(1): 89. Doi: <https://doi.org/10.1186/s13643-021-01626-4>

30. Elias BL, Polancich S, Jones C, Colvin S. Evolving the PICOT method for the digital age: The PICOT-D [Internet]. *J Nurs Educ.* 2015; 54: 594-9. Doi: <https://doi.org/10.3928/01484834-20150916-09>
31. Librado González N, Correa Solís E, Gallardo Casas CA, Torres García ME, Librado González M. Systematic review of food and nutrition programs and policies for adolescent sexual and reproductive health [Internet]. PROSPERO. 2024. Disponible en: https://www.crd.york.ac.uk/prospero/display_record.php?ID=CRD42024623830
32. Shanaa A. Rayyan – intelligent systematic review [Internet]. Rayyan. Rayyan Systems; 2021. Disponible en: <https://www.rayyan.ai/>
33. Wells GA, Shea B, O'Connell D, Peterson J, Welch V, Losos M, et al. Newcastle-Ottawa Scale (NOS) for assessing the quality of nonrandomised studies in meta-analyses [Internet]. Ottawa: Ottawa Hospital Research Institute; 2021. Disponible en: https://www.ohri.ca/programs/clinical_epidemiology/oxford.asp
34. Sterne JAC, Savović J, Page MJ, Elbers RG, Blencowe NS, Boutron I, et al. RoB 2.0: A revised tool for assessing risk of bias in randomised trials. *BMJ.* 2019; 366: l4898. <https://doi.org/10.1136/bmj.l4898>
35. Shea BJ, Reeves BC, Wells G, Thuku M, Hamel C, Moran J, et al. AMSTAR 2: a critical appraisal tool for systematic reviews that include randomised or non-randomised studies of healthcare interventions, or both [Internet]. *Ann Intern Med.* 2017; 166(7): 1–8. Doi: <https://doi.org/10.7326/M16-2878>
36. Sunitha K, Muthu G, Jesuraj Arockiasamy, Maryam Jamila S, Yuvaraj J, Shantaraman K. Multiple micronutrient deficiency among adolescent girls with normal nutritional status - Need for fortified nutritional support in rural settings of South Tamil Nadu, India [Internet]. *Natl J Community Med.* 2024; 15(2): 283-290. Doi: <https://doi.org/10.55489/njcm.150220242830>
37. Pareek P, Thorat A, Chandrasekar C. A cross-sectional study on micronutrient adequacy and associated factors among school-going adolescent girls [Internet]. *Proceedings.* 2023; 9(1): 1050. Doi: <https://doi.org/10.3390/proceedings2023091050>.
38. Susminis U, Hendian FI, Meliana. Nutritional adequacy in adolescent towards the menstrual cycle [Internet]. *J Care.* 2023; 12(3): 1-10. Doi: <https://doi.org/10.33366/jc.v12i3.6303>
39. Davidson SM, Dampang DP, Padjao A. Adequate nutritional intake and nutritional status with adolescent menstrual cycle [Internet]. *J Indones Health Nutr.* 2023; 5(3): 1-10. <https://doi.org/10.36590/jika.v5i3.359>
40. Lestari CT, Kustiyah L, Khomsan A. The energy intake, nutritional status, menarche at age, and premenstrual syndrome in female adolescents [Internet]. *Int J Nutr Diet.* 2024; 12(1): 1-10. Doi: [https://dx.doi.org/10.21927/ijnd.2024.12\(4\).252-283](https://dx.doi.org/10.21927/ijnd.2024.12(4).252-283)
41. Thakur J, Goswami M, Roy S. Understanding menstrual characteristics from the perspective of reproductive energetics: a study on the adolescent Oraon tribal populations [Internet]. *Anthropol Rev.* 2020; 83(1): 45-52. Doi: <https://doi.org/10.2478/anre-2020-0009>
42. Restrepo-Mesa SL, Guzmán NC, Correa LM, Franco LD, Bergeron G. Food and nutrient intake of adolescent women in Medellín, Colombia [Internet]. *Ann N Y Acad Sci.* 2022; 150(1): 45-52. Doi: <https://doi.org/10.1111/nyas.15047>
43. Soliman AT, Alaaraj N, Noor Hamed, Alyafei F, Ahmed S, Shaat M, et al. Review Nutritional interventions during adolescence and their possible effects [Internet]. *Acta Biomed.* 2022; 93(1): e2022087. Doi: <https://doi.org/10.23750/abm.v93i1.12789>

44. Tak J, Wadhawan N. Assessment of dietary micronutrient deficiency among adolescent girls [Internet]. *Food Sci Res J*. 2022; 7(2): 340-344. Doi: <https://doi.org/10.15740/has/fsrj/7.2/340-344>
45. Nupo SS, Martinez De la Fuente V, Ortiz Cruz G, Cortes-Hernandez JL. Teenage pregnancy and micronutrient deficiency: A critical review [Internet]. *TECNOCENCIA Chih*. 2024; 18: e1592. Doi: <https://doi.org/10.54167/tch.v18i3.1592>
46. Moore Heslin A, McNulty B. Adolescent nutrition and health: characteristics, risk factors and opportunities of an overlooked life stage [Internet]. *Proc Nutr Soc*. 2023; 82: 142-56. Doi: <https://doi.org/10.1017/S0029665123002689>
47. Giri D, Vajanapoom N, Langkulsen U. Factors influencing undernutrition among female adolescent students in Darchula District, Nepal [Internet]. *Nutrients*. 2023; 15: 1699. Doi: <https://doi.org/10.3390/nu15071699>
48. Azupogo F, Abizari A-R, Feskens EJM, Verhoef H, Brouwer ID. Ten-2Twenty-Ghana: a randomised controlled trial on the efficacy of multiple micronutrient-fortified biscuits on the micronutrient status of adolescent girls [Internet]. *Br J Nutr*. 2024; 131: 707-19. Doi: <https://doi.org/10.1017/S0007114523002234>
49. Bourguignon JP. Environmental factors and human puberty [Internet]. *Acta Paediatr Suppl*. 1996; 417: 92-4. Doi: <https://doi.org/10.1111/j.1651-2227.1996.tb14310.x>
50. de Angelis C, Garifalos F, Mazzella M, Menafrá D, Verde N, Castoro M, et al. Risk factors affecting puberty: Environment, obesity, and lifestyles [Internet]. *Pediatric and Adolescent Andrology*, Cham: Springer International Publishing; 2021: 171-200. Doi: https://doi.org/10.1007/978-3-030-80015-4_10
51. Mohapatra I, Samantaray SR. Exploring societal and environmental influences on decreasing menarcheal age: a comprehensive review [Internet]. *Int J Reprod Contracept Obstet Gynecol*. 2024; 13: 1904-11. Doi: <https://doi.org/10.18203/2320-1770.ijrcog20241800>