

Pediatría de Precisión



Jorge Mario Luján Pinzón

Pediatría de Precisión

IMPORTANTE

La información aquí presentada no pretende sustituir el consejo profesional en situaciones de crisis o emergencia. Para el diagnóstico y manejo de alguna condición particular es recomendable consultar un profesional acreditado.

Cada uno de los artículos aquí recopilados son de exclusiva responsabilidad de sus autores.

ISBN: 978-628-7821-13-2

Una producción © Cuevas Editores SAS

Avenida Carrera 14 No. 58 - 26

Bogotá, Colombia

Octubre 2025

www.cuevaseditores.com

Editado en Colombia - Edited in Colombia

Cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública o transformación de esta obra solo puede ser realizada con la autorización de sus titulares, salvo excepción prevista por la ley.

Índice

Uso de Edulcorantes y Ultraprocesados en la Alimentación Infantil: Evidencias y Riesgos	6
--	----------

Prólogo

La pediatría contemporánea enfrenta un panorama de salud infantil en constante transformación. Las enfermedades infecciosas, aunque vigentes, han cedido protagonismo a un aumento sostenido de las enfermedades crónicas no transmisibles (ECNT) que inician en las primeras etapas de la vida. Este cambio nos obliga, como profesionales de la salud, a mirar más allá del síntoma y a profundizar en las causas que moldean las trayectorias de salud de nuestros pacientes desde su concepción.

Pediatría de Precisión nace de esta necesidad urgente. Esta obra no pretende ser un compendio exhaustivo, sino una herramienta práctica y actualizada para el clínico que busca integrar la evidencia más reciente en su quehacer diario. El enfoque de "precisión" que proponemos consiste en conectar los determinantes comerciales y sociales con los mecanismos fisiopatológicos subyacentes y su manifestación en el paciente individual.

Este libro es una invitación a refinar nuestro diagnóstico y a personalizar nuestro abordaje terapéutico y preventivo. Es una apuesta por una pediatría proactiva, que no solo trata la enfermedad, sino que cultiva la salud a largo plazo. Confiamos en que será un valioso aliado en nuestra misión compartida: garantizar un futuro más saludable para las nuevas generaciones.

Uso de Edulcorantes y Ultraprocesados en la Alimentación Infantil: Evidencias y Riesgos

Las enfermedades crónicas no transmisibles (ECNT) en la infancia –en particular obesidad, resistencia a la insulina, síndrome metabólico y diabetes tipo 2– muestran un aumento sostenido y se relacionan con transformaciones del sistema alimentario infantil. Entre los determinantes más consistentes destaca la expansión del consumo de alimentos ultraprocesados (AUP) y de edulcorantes, tanto calóricos como edulcorantes no nutritivos (ENN), que han ganado presencia en la oferta dirigida a niños y adolescentes. En Estados Unidos y otros contextos, el aporte de AUP a la ingesta energética de la niñez creció de forma marcada desde comienzos de los 2000, reflejando cambios de disponibilidad, mercadeo y precio que favorecen su elección cotidiana [1,2,3].

En este capítulo adoptamos la clasificación NOVA para definir AUP como formulaciones industriales con ingredientes de uso exclusivo o predominante en la industria—incluidos aditivos como edulcorantes, colorantes, saborizantes, emulsificantes y potenciadores de sabor– que rara vez se emplean en la cocina doméstica. La matriz resultante es altamente palatable, de larga vida útil y diseñada para inducir consumo repetido. Estas características se asocian con mayor densidad energética, exceso de azúcares libres y menor densidad de fibra y micronutrientes, desplazando alimentos frescos y mínimamente procesados y deteriorando la calidad global de la dieta infantil [1,4,5].

En paralelo, el uso de ENN en productos infantiles –bebidas, lácteos, confitería, snacks y líneas “light” o “sin azúcar”– creció como respuesta a políticas para reducir azúcares añadidos, con la promesa de mantener la palatabilidad y disminuir calorías. Sin embargo, en población pediátrica la evidencia sobre beneficios metabólicos consistentes es limitada y heterogénea; además, la exposición temprana a sabores intensamente dulces puede modular las preferencias por el dulzor y sostener patrones alimentarios de baja calidad [6,7,8].

Desde una perspectiva endocrino–metabólica, la relación entre dulzor y homeostasis energética involucra la activación de receptores del gusto dulce (T1R2/T1R3) a lo largo del eje intestino–páncreas, con efectos sobre incretinas (GLP-1/GIP), secreción de insulina y señales de saciedad. La exposición sostenida a AUP y a edulcorantes puede desacoplar el dulzor percibido del contenido calórico, alterar la recompensa alimentaria y modular la microbiota intestinal, procesos que en conjunto favorecen un entorno obesogénico y dismetabólico desde edades tempranas [9,10,11].

Factores del entorno –precios asequibles, ubicuidad en supermercados y escuelas, marketing intensivo en medios y redes sociales con segmentación y gamificación– amplifican la exposición y normalizan el consumo, con mayor impacto en familias de menor nivel socioeconómico [2,12,13,14]. Estos determinantes comerciales y sociales son indispensables para comprender la magnitud del problema y su gradiente de inequidad.

Este capítulo integra de manera crítica la evidencia de los documentos fuente sobre mecanismos fisiopatológicos, efectos clínicos y estrategias de prevención y control

del consumo de AUP y edulcorantes en la niñez. Se sintetizan asociaciones con obesidad, trayectorias de adiposidad y alteraciones cardiometabólicas, así como desenlaces orales (caries) y nutricionales (déficits de micronutrientes), destacando incertidumbres, heterogeneidad entre estudios y el papel del comparador (p. ej., azúcar vs. agua). Sobre esa base, se proponen implicaciones para la práctica clínica endocrinológica pediátrica y para la política pública, priorizando intervenciones factibles y equitativas en los entornos donde comen y viven los niños [2,14-17].

2. Definición

Los edulcorantes no nutritivos (ENN) son sustancias con un alto poder edulcorante y un aporte calórico nulo o mínimo, utilizadas para reemplazar los azúcares manteniendo la palatabilidad del producto. En el ámbito pediátrico, se encuentran principalmente en bebidas, lácteos saborizados, confitería y snacks, postres de tipo "light" o "diet", cereales y productos catalogados como "sin azúcar".

Clasificación y Metabolismo

Estos compuestos incluyen variedades sintéticas (p. ej., aspartamo, sucralosa, acesulfame-K, sacarina) y naturales de alta intensidad (p. ej., glucósidos de esteviol o "stevia", y mogrósidos o "monk fruit"). Respecto a su metabolismo, la sucralosa y el acesulfame-K se excretan mayormente sin cambios; el aspartamo se hidroliza en sus componentes –aminoácidos y metanol–; y los glucósidos de esteviol se hidrolizan a esteviol antes de ser excretados.

Poder Edulcorante y Práctica Clínica

Su poder endulzante aproximado, en comparación con la sacarosa, es de 200 veces para el aspartamo y el acesulfame-K, 600 veces para la sucralosa y entre 200 y 300 veces para la estevia [8]. Desde la perspectiva clínica, es importante revisar la lista de ingredientes de los productos para identificar la presencia de estos compuestos y registrar la marca, la presentación y la frecuencia de consumo para cuantificar la exposición del paciente [18, 19].

Recomendación de la OMS

Finalmente, la Organización Mundial de la Salud (OMS) desaconseja el uso de ENN como estrategia para el control de peso o la prevención de enfermedades crónicas no transmisibles (ECNT) en la población pediátrica, dado que la evidencia sobre beneficios metabólicos sostenidos en niños es limitada y heterogénea [8].

Tabla 1. Taxonomía de edulcorantes de alta intensidad (naturales y sintéticos)

Familia química	Ejemplo (HI)	Estructura / resumen	Dulzor relativo (vs. sacarosa)	Estabilidad térmica/ pH	Vía de eliminación
Glucósidos diterpénicos (natural)	Stevia (glucósidos de esteviol)	Glucósidos vegetales; se hidrolizan a esteviol	200–300×	–	Hidrolizados a esteviol; excreción posterior

Proteína dulce (natural)	Taumatina	Proteína vegetal; se digiere como otras proteínas	2000–3000×	–	Catabolismo proteico (aa)
Dipéptido sintético (artificial)	Aspartamo	Dipéptido; se hidroliza a aa y metanol	200×	–	Metabolizado (no intacto)
Derivado clorado (artificial)	Sucralosa	Derivado de sacarosa; escaso metabolismo	600×	–	Excreción mayormente intacta
Sulfamato sintético (artificial)	Acesulfame-K	Sal potásica; no se metaboliza	200×	–	Excreción renal intacta
Sal de ácido ciclohexilsulfámico	Ciclamato	Parte a ciclohexilamina por microbiota	30–50×	–	Excreción como tal o ciclohexilamina
Derivado bencénico	Sacarina	Virtualmente no metabolizado	300×	–	Excreción intacta

Alimentos ultraprocesados (AUP) – clasificación NOVA. Formulaciones industriales elaboradas a partir de fracciones alimentarias y aditivos de uso principalmente tecnológico (p. ej., edulcorantes, colorantes, saborizantes, emulsificantes, espesantes, potenciadores del sabor), optimizadas para hiperpalatabilidad, conveniencia y larga vida útil. Suelen presentar alta densidad energética, exceso de azúcares libres y sodio, grasas saturadas y bajo contenido de fibra y micronutrientes, desplazando alimentos frescos y deteriorando la calidad global de la dieta infantil [1,4,5].

Ejemplos frecuentes:

- Bebidas (azucaradas o “sin azúcar” con ENN),
- Lácteos saborizados,
- Confitería y snacks,
- Cereales de desayuno
- Líneas “light”.

Tabla 2. Ultraprocesados según NOVA: criterios y marcadores de formulación

Categoría NOVA	Rasgos de formulación/ aditivos (marcadores)	Densidad energética	Fibra/ micronutrientes	Ejemplos infantiles
NOVA 1	Operaciones físicas sin aditivos	Baja–media	Alta (matriz intacta)	Frutas/verduras, legumbres, leche sin sabor, agua, granos cocidos
NOVA 2	Aceites, azúcares y sal	Alta (aceites/ azúcar)	Pobres	Aceite vegetal, azúcar, sal
NOVA 3	NOVA 1 + sal/azúcar/ aceite	Media	Variable	Pan simple, yogur natural, queso, conservas simples

NOVA 4 (AUP)	Fracciones refinadas + aditivos múltiples (emulsionantes, saborizantes, colorantes, ENN, etc.)	Generalmente alta; excepción: bebidas “cero”	Baja densidad; fortificación añadida	Bebidas “azucaradas/ ‘cero’”, lácteos saborizados, cereales listos, snacks, confitería, platos listos, salsas/ aderezos
-----------------	--	--	--------------------------------------	---

3. Reseña histórica

- **Edulcorantes:** Con la síntesis de la sacarina (1879) inicia la era de los edulcorantes intensos y su uso dietético/terapéutico.
 - En 1930–1950 aparecen nuevos compuestos y combinaciones industriales para mantener palatabilidad con menos azúcar.
 - Entre 1960–1980 se produce el salto al consumo masivo: aspartamo, acesulfame-K, sucralosa y, más tarde, stevia pasan de nichos clínicos a portafolios “light/sin azúcar” con fuerte presencia en bebidas y lácteos (potencias aproximadas: aspartamo ~200×, sucralosa ~600×, acesulfame-K ~200×; ciclamato 30–50×; stevia 200–300×) [18,8].
 - En 1990–2000, la presión regulatoria para disminuir azúcares impulsa una reformulación acelerada en AUP (bebidas, lácteos, confitería, snacks) [2].
 - En 2000–2010, los naturales de alta potencia –stevia y taumatina– ganan espacio y obtienen reconocimientos regulatorios, consolidando su adopción industrial [18,8].
 - En 2010–2020 se observa masificación y segmentación pediátrica, con expansión de líneas dirigidas a niños y adolescentes y consumo semanal sostenido de productos con edulcorantes; en el Reino Unido, subgrupos infantiles alcanzan ≥17,4 % del peso diario de alimentos a partir de productos “low/zero” [2,19].
- **AUP:** Desde la posguerra, avances en conservación, empaques y logística extendieron la vida útil y multiplicaron la conveniencia, impulsando el auge de listos para consumir y la expansión de oferta procesada.
 - En 1970–1990, la globalización de marcas, el aumento de porciones y la entrada a escuelas y máquinas expendedoras, junto con estrategias de colocación y promociones, consolidaron la visibilidad de AUP y de bebidas con edulcorantes, mientras el marketing a niños se volvió ubicuo [1,2,12].
 - A finales de los 2000, la clasificación NOVA formalizó el concepto de “AUP” y facilitó la investigación y vigilancia [1].
 - Desde 2010, el ecosistema omnicanal –marketing digital con segmentación, influencers y gamificación, más retail en línea– amplificó la exposición infantil, en paralelo a una reformulación que redujo azúcar “visible” y recurrió a ENN para sostener dulzor y palatabilidad, especialmente en bebidas, lácteos saborizados, cereales y snacks [2,12,19,14].

Transición dietaria: Sustitución progresiva del patrón tradicional por uno occidentalizado: mayor densidad energética, dulzor añadido (azúcares y/o ENN),

hiperpalatabilidad y menor contenido de fibra y micronutrientes, con dilución nutricional pese a ingestas calóricas iguales o mayores [20,9,4,5].

- Motores comerciales y sociales. Urbanización y tiempos limitados para cocinar; promociones y porciones grandes; envases “on-the-go”; diseño hiperpalatable; disponibilidad ubicua (escuela, esquina, apps/delivery); licenciamiento infantil; marketing segmentado (TV/redes/influencers/gaming) [2,12,13,14].
- Políticas y percepciones. Medidas frente a azúcares añadidos –impuestos y sellos frontales– fomentan reformulación (menos azúcar “visible” y sustitución con ENN). La búsqueda de lo “natural” impulsa stevia/taumatina y estrategias clean label (“sin azúcar añadido”, “cero calorías”, “keto”), que pueden enmascarar el dulzor con mezclas de ENN/polioles [2,8,14,15,18,21,22,23].

Tabla 3. Cronología integrada de edulcorantes, AUP y contexto

Período	Dominio	Hito/Evento	Detalle clave	Implicaciones pediátricas
1879	Edulcorantes	Síntesis de sacarina	Inicio de edulcorantes intensos	Sustituciones de azúcar; matrices dulces “sin azúcar” [18]
1930–1950	Edulcorantes	Nuevos compuestos y mezclas	Palatabilidad con menos azúcar	Integración en procesados dirigidos a niños [18]
1940–1960	AUP	Industrialización/ posguerra	↑ vida útil y conveniencia	Mayor disponibilidad de opciones densas en energía [1,2]
1960–1980	Edulcorantes	Consumo masivo	Aspartamo, acesulfame-K, sucralosa, stevia	Normalización del dulzor intenso [18,8]
1970–1990	AUP	Globalización/ marketing infantil	Porciones crecientes; escuelas/ expendedoras	Exposición cotidiana a AUP y bebidas con edulcorantes [2,12]
1990–2000	Edulcorantes /AUP	Reformulación anti-azúcar	Menos azúcar visible; más ENN	Mismo dulzor; menor percepción de azúcar [2,15,21]
2000–2010	Edulcorantes	Stevia/taumatina	Reconocimientos regulatorios	“Halo” de naturalidad; blends sensoriales [8,18]
2009	AUP	NOVA	Lenguaje común	Monitoreo/políticas en entornos infantiles [1]
2010–2020	Edulcorantes	Masificación pediátrica	Líneas “light/sin azúcar”; consumo en alza	Alta exposición a ENN en edades tempranas [2,19]
2010–2020	AUP	Omnicanal/digital	Influencers, gamificación, retail online	Mayor exposición y disponibilidad [2,12,14]

4. Epidemiología

Panorama comparado. En países anglosajones, la contribución de AUP a la energía diaria infantil es elevada: EE. UU. $\approx 67\%$, Reino Unido 63–68 % y Australia 53–54 % [2,3]. En América Latina se observan niveles heterogéneos: en Brasil, el consumo de AUP se asocia a factores sociodemográficos específicos [24]; en Colombia, el patrón en niños muestra perfiles de nutrientes menos favorables con mayor participación de AUP [5]; en México, los adolescentes concentran gran parte de los azúcares añadidos en bebidas azucaradas, principal fuente poblacional [25].

Edulcorantes no nutritivos. El consumo en niños se ha generalizado, con predominio en bebidas (gaseosas “light”, aguas saborizadas, néctares “sin azúcar”), lácteos saborizados y postres procesados; su presencia es mayor en contextos con políticas de reducción de azúcares añadidos y reformulación industrial [18,26,19].

Tendencias y gradientes.

- **Temporal:** incremento sostenido de la fracción AUP entre 2000–2020 y estabilización parcial tras políticas fiscales y de etiquetado [2,21,22,14].
- **Edad/sexo:** el aporte relativo de AUP crece con la edad (pico en adolescencia); mayor consumo de bebidas en varones y de lácteos/postres en mujeres, con variaciones locales [26].
- **Socioeconómico/territorial:** mayor penetración de AUP y bebidas con ENN en zonas urbanas y hogares de menor nivel socioeconómico [24,5].

Principales fuentes dietarias (contribución típica):

- Bebidas (azucaradas y “sin azúcar” con ENN)
- Cereales de desayuno y barras
- Lácteos saborizados/yogures
- Panadería/pastelería industrial,
- Snacks salados/confitería y postres refrigerados/congelados.

En el ámbito escolar, lonchera y máquinas expendedoras/kioscos concentran AUP de alto dulzor y palatabilidad [12,14].

Tabla 4. Epidemiología del consumo de AUP/ENN por país y grupo etario

País / Año	Grupo etario	% energía desde AUP	Categorías líderes	Notas / políticas
EE. UU. (NHANES)	2–19 años	$\approx 67\%$	Bebidas (azucaradas y “cero”), cereales listos, panadería dulce, snacks, lácteos saborizados	Alta oferta “light/sin azúcar” [2,17,32]
Reino Unido (NDNS)	2–18 años	63–68 %	Bebidas con ENN, galletas/panadería, cereales listos, snacks salados	Reformulación amplia de bebidas [2]

Australia (NNPAS)	2-18 años	53-54 %	Bebidas, cereales, lácteos saborizados, panadería, snacks	ENN en bebidas en aumento [2]
Brasil (ENANI/ otras)	6-23 meses	–	Galletas/panificados dulces, yogures “infantiles”, bebidas listas	Guías favorecen alimentos in natura [5]
Colombia (ENSIN/ estudios)	Preescolar/ Escolar/ Adolescente	–	Bebidas, panadería dulce, snacks, lácteos saborizados	Alta disponibilidad escolar; perfiles de nutrientes con AUP [33]
México (ENSANUT)	10-19 años	–	Bebidas (incl. “light”), panadería, cereales listos, snacks, lácteos saborizados	Bebidas azucaradas = principal fuente de azúcares añadidos [24]

5. Factores de difusión en la dieta infantil

La difusión de alimentos ultraprocesados (AUP) y edulcorantes no nutritivos (ENN) obedece a los siguientes factores sociales, económicos, comerciales y de entorno:

- **Preferencias y Aprendizaje:** A una preferencia innata por el dulce se suma el aprendizaje hedónico temprano por exposición repetida a sabores intensos.
- **Factores Socioeconómicos:** La urbanización y los cambios familiares reducen el tiempo para cocinar, favoreciendo el consumo “on-the-go”. A su vez, las promociones, las porciones grandes y la *shrinkflation* abaratan la kilocaloría.
- **Marketing y Publicidad:** La publicidad dirigida a niños (en TV, YouTube/TikTok, y *advergaming*), el uso de licencias de personajes y el “health halo” de etiquetas como “sin azúcar”, “cero” o “natural” incrementan la demanda.
- **Entorno Alimentario:** La “arquitectura de elección” en escuelas, supermercados, barrios y servicios de *delivery* prioriza la oferta de bebidas, lácteos saborizados, cereales y snacks industriales.
- **Políticas y Percepción del Consumidor:** Las políticas públicas (impuestos, sellos, estándares escolares) impulsan la reformulación de productos con menos azúcar y más ENN. Además, la percepción de que edulcorantes como la stevia o la taumatina son “naturales” favorece su uso sin reducir el umbral general de dulzor.
- **Impacto Final:** El resultado son productos igualmente dulces pero con un perfil nutricional pobre, que desplazan a los alimentos frescos y tienen un mayor impacto en los hogares de menor nivel socioeconómico.

6. Clasificación y características de edulcorantes

La clasificación y características de edulcorantes abarcan desde calóricos tradicionales hasta no calóricos de alta intensidad.

Edulcorantes Calóricos

- **Sacarosa:** De origen natural refinado, tiene un poder edulcorante de 1× y aporta 4 kcal/g. Se hidroliza a glucosa y fructosa y es considerada un “azúcar libre” (sujeta a etiquetado/impuestos). Se encuentra principalmente en bebidas azucaradas y postres.
- **Jarabe de Maíz Alto en Fructosa (JMAF/HFCS):** Es una mezcla artificial de glucosa/fructosa con un poder edulcorante de ≈1× y 4 kcal/g. Parte de la fructosa se dirige al metabolismo hepático (lipogénesis de novo). Se utiliza en bebidas y lácteos saborizados.

Polioles (Alcoholes de Azúcar)

- **Xilitol:** De origen natural/fermentativo (0,9–1,0×; 2,4 kcal/g), se absorbe parcialmente y tiene un efecto anticaries. Está autorizado como edulcorante/poliole y es típico en chicles y productos de higiene dental pediátrica.
- **Eritritol:** Producido por fermentación (0,6–0,8×; 0 kcal/g en la UE), se absorbe casi por completo y se excreta sin cambios en la orina (E-968). Es frecuente en bebidas “sin azúcar” y mezclas con otros edulcorantes intensivos.

Edulcorantes No Calóricos Intensivos Sintéticos

- **Aspartamo:** Dipeptídico (≈200×; ~4 kcal/g en dosis traza), se hidroliza a fenilalanina, ácido aspártico y metanol (requiere precaución en fenilcetonuria). Es común en bebidas “light”, gelatinas y postres “diet”.
- **Acesulfame-K:** Sal potásica (≈200×; 0 kcal), se excreta intacto por vía renal. Presenta marcada sinergia en mezclas (E-950) y se usa en bebidas y lácteos saborizados.
- **Sucralosa:** Derivado clorado de la sacarosa (≈600×; 0 kcal), apenas se metaboliza y se elimina por vía fecal/renal (E-955). Es útil en horneados, bebidas y lácteos. Existen biomarcadores para medir su exposición.
- **Sacarina:** Bencisulfimida (300–500×; 0 kcal), se absorbe y excreta sin cambios (E-954). Se utiliza en bebidas y como edulcorante de mesa.
- **Ciclamato:** Ciclohexilsulfamato (30–50×; 0 kcal), puede ser biotransformado por bacterias intestinales a ciclohexilamina en algunos individuos (E-952). Es habitual en bebidas y mezclas con sacarina.

Edulcorantes No Calóricos Intensivos Naturales

- **Stevia:** Glucósidos de esteviol (200–300×; 0 kcal), se hidroliza a esteviol en el cuerpo (E-960). Se emplea en bebidas, yogures y cereales.
- **Taumatina:** Proteína de *Thaumatococcus daniellii* (2.000–3.000×; ~4 kcal/g en traza), se digiere como cualquier otra proteína. Actúa principalmente como potenciador de sabor (E-957) y es útil para mejorar el perfil sensorial de las mezclas.

En conjunto, los edulcorantes calóricos aportan energía y modulan la carga glucémica. Por su parte, los intensivos y polioles permiten mantener el dulzor con un aporte calórico mínimo o nulo, aunque presentan diferencias relevantes en su metabolismo, uso tecnológico y aplicación en pediatría.

Tabla 5. Clasificación y características de edulcorantes

Compuesto	Origen	Poder relativo	Aporte calórico	Metabolismo/ destino	Estatus regulatorio (ej.)	Usos en pediatría
Sacarosa	Natural refinado	1×	4 kcal/g	Glucosa/ fructosa	Guías y etiquetado	Bebidas, postres [16,27,28]
JMAF/HFCS	Mezcla glucosa/ fructosa	≈1×	4 kcal/g	Fructosa hepática (DNL)	Ingrediente permitido	Bebidas, lácteos [8,13]
Xilitol	Poliol	0,9–1,0×	2,4 kcal/g	Absorción parcial	Permitido	Chicles/ higiene dental [16]
Eritritol	Poliol	0,6–0,8×	0 kcal (UE)	Excreción sin cambios	E-968	Bebidas “sin azúcar” [29]
Aspartamo	Sintético	≈200×	~0	Hidrolizado a aa/metanol	Autorizado	Bebidas “light”, postres [29]
Acesulfame -K	Sintético	≈200×	0	Excreción intacta	E-950	Bebidas, lácteos [29]
Sucralosa	Sintético	≈600×	0	Escaso metabolismo	E-955	Horneados, bebidas [11,29]
Sacarina	Sintético	300–500×	0	Excreción intacta	E-954	Bebidas, mesa [29]
Ciclamato	Sintético	30–50×	0	Parcial; a ciclohexilamina	E-952	Bebidas, mezclas [29]
Stevia	Natural	200–300×	0	Esteviol (conjugación)	E-960	Bebidas, yogur, cereales [29]
Taumatina	Natural (proteína)	2.000–3.000×	~0	Digestión a aa	E-957	Potenciador/ blends [29]

7. Patogenia y mecanismos fisiopatológicos

1. Microbiota y barrera intestinal. AUP (baja fibra, aditivos como emulsionantes/ espesantes) y ciertos ENN favorecen disbiosis y mayor permeabilidad; la endotoxemia metabólica (↑ LPS) activa TLR4 e inflamación de bajo grado que promueve resistencia a la insulina [10].
2. Eje sabor dulce–incretinas–páncreas. El dulzor sin calorías puede desacoplar señales sensoriales del aporte energético y modular incretinas/insulina; el efecto depende del contexto y de la matriz [9,8].

3. Homeostasis energética y carga glucémica. AUP, por su alta densidad energética y carga glucémica, inducen picos posprandiales e hiperinsulinemia repetida; a largo plazo, facilitan RI, grasa visceral y trayectorias lipoglucémicas adversas [20,9,11].
4. Recompensa, apetito e hiperpalatabilidad. La combinación “dulzor + grasa + sodio” eleva la señal de recompensa, acelera la ingesta y reduce saciedad, promoviendo sobreingesta pasiva [11].
5. Inflamación crónica y estrés oxidativo. Azúcares de alta carga glucémica y productos de glicosilación avanzados se asocian con estrés oxidativo y disfunción de señalización insulina-leptina [9].
6. Metabolismo hepático y MASLD. Alta fructosa/azúcares libres potencia lipogénesis de novo, eleva TG e impulsa espectro MASLD pediátrico [29,27,30].
7. Programación temprana. Exposición prenatal y en los primeros 2 años a alto dulzor moldea preferencias gustativas, microbiota y set-points de saciedad/recompensa [29,7].
8. Riesgo cardiovascular integrado. Obesidad central + RI + dislipidemia aterogénica + inflamación endotelial elevan el riesgo CV futuro [16,31,17].

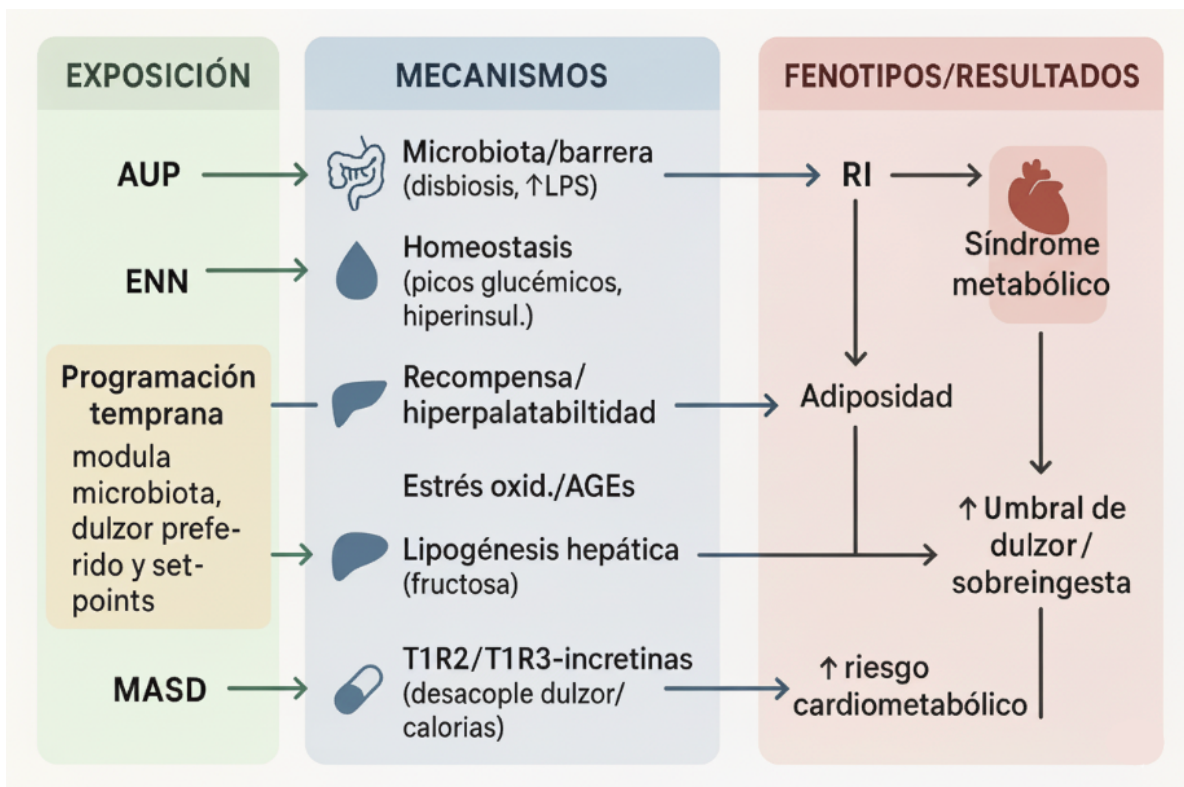


Figura 1. Diagrama integrador de patogenia por exposición a AUP y ENN en pediatría.

8. Efectos clínicos y complicaciones

Obesidad y Alteraciones Metabólicas

El alto consumo de AUP y de bebidas azucaradas o “sin azúcar” con ENN se asocia con obesidad y adiposidad central, incremento de IMC z-score y perímetro de cintura, mayor masa grasa (visceral) y trayectorias de ganancia ponderal acelerada. Sobre este

sustrato emerge el síndrome metabólico (fenotipo cintura alta + TG↑ + HDL↓) que progresa con la RI. La RI se manifiesta por HOMA-IR elevado y picos posprandiales aumentados; en subgrupos con alta ingesta de bebidas (azucaradas o con ENN) puede documentarse intolerancia a la glucosa.

Dislipidemia y Riesgo Cardiovascular

En el perfil lipídico predomina la dislipidemia aterogénica (TG↑, HDL↓ y LDL pequeñas y densas); ApoB y no-HDL-C añaden utilidad cuando están disponibles. En riesgo cardiovascular temprano son comunes PA elevada/HTA estadio 1 y señales subclínicas de rigidez arterial, con disfunción endotelial proinflamatoria.

Complicaciones Hepáticas

A nivel hepático, se observa el espectro MASLD con elevación persistente de ALT ($\pm$ GGT), esteatosis y, en algunos casos, fibrosis incipiente, impulsado por lipogénesis, RI e inflamación.

Salud Oral y Déficits Nutricionales

En salud dental, la caries se relaciona con la carga y la frecuencia de azúcares libres (matrices pegajosas y/o bebidas azucaradas multiplican el riesgo). El xilitol ofrece protección parcial –reducción de *S. mutans* y menor transmisión madre-hijo– condicionada a dosis/frecuencia y a higiene adecuada. El desplazamiento de alimentos frescos se traduce en deficiencias de hierro, vitamina D, zinc, folatos y fibra, con riesgo de anemia ferropénica, menor diversidad dietaria y saciedad subóptima.

Otros Efectos Emergentes

Existen datos emergentes que vinculan alta exposición a AUP con peor calidad dietaria y patrones de sueño/actividad desfavorables; la evidencia en neurocognición y salud mental es heterogénea.

Perlas clínicas. Prioriza perímetro de cintura y colesterol no-HDL como señales precoces de riesgo cardiometabólico. En niños y adolescentes con alta ingesta de bebidas, mide TG y ALT incluso con IMC normal (posible “delgado metabólicamente obeso”). Recuerda que el xilitol aporta beneficio parcial y no sustituye la reducción de azúcares libres [15,16].

Pitfalls frecuentes. Depender solo del IMC e ignorar la cintura; sustituir azúcar por ENN sin abordar la preferencia por el dulzor –perpetúa circuito de recompensa y snacking–; asumir que “light/sin azúcar” equivale a saludable sin revisar la matriz (grasas, sodio, fibra) [6,8,4,11].

Para la monitorización en consulta pediátrica, en alto riesgo sugiere cada 3–6 meses evaluar IMC z, cintura y PA; solicitar perfil lipídico, glucosa/insulina (HOMA-IR) y ALT ($\pm$ GGT); además de historia dietaria estructurada, clasificación NOVA y revisión de etiquetas (ENN) [1,16,14]. Define objetivos SMART para reducir AUP y bebidas (azucaradas o con ENN) y promover sustituciones por alimentos frescos [2,15,16].

Tabla 6. Relación “tipo de producto → efecto clínico”

Tipo de producto	Marcadores/desenlaces	Evidencia/resumen
Bebidas azucaradas	↑ IMC z, ↑ cintura; HOMA-IR ↑; picos posprandiales; TG ↑, HDL ↓; ALT ↑	Efecto dosis–frecuencia; desplaza agua [14,15,18]
Bebidas “cero” (ENN)	(mixto) IMC/cintura; subgrupos con HOMA-IR ↑	Mantiene umbral de dulzor; depende de matriz/contexto [12,29]
Lácteos saborizados	↑ IMC/cintura; TG ↑, HDL ↓; ALT ↑ leve; ↑ caries	Mejor opción: natural + fruta [14,16]
Cereales listos/panificados dulces	↑ IMC/cintura; carga glucémica alta	Hiperpalatabilidad + sodio → sobreingesta [4,8,31]
Snacks salados	↑ IMC/cintura; perfil lipídico desfavorable	Hiperpalatabilidad + sodio → sobreingesta [31]
Postres/helados	↑ IMC/cintura; TG ↑	“Light” puede usar ENN [12,29]
Platos listos/carnes reconstituidas	↑ IMC/cintura; TG ↑, no-HDL ↑	Aditivos/grasas refinadas; frecuencia clave [30,31]
Confitería	Contribuye si consumo frecuente	Porciones pequeñas y baja frecuencia [14,18]

9. Diagnóstico

- **Historia dietaria estructurada** (recordatorio 24 h y diario 3–7 días, FFQ por edad, módulo de bebidas “sin azúcar”), fotos/etiquetas para registrar marca, porción y presencia de ENN/polioles; aplicar NOVA a cada ítem para estimar % de energía desde AUP y documentar el contexto de compra [1,14].
- **Examen físico:** antropometría OMS/CDC, cintura (percentiles; cintura/talla > 0,5), PA por percentiles, Tanner; signos como acantosis, hepatomegalia, caries/placa y patrón de grasa visceral [16].
- **Cribado de laboratorio:** glucosa en ayunas, perfil lipídico (no-HDL-C útil), ALT (± GGT), ferritina (± PCR), vitamina D y Hb si riesgo de anemia; insulina en ayunas para HOMA-IR.
- **Según riesgo/recursos:** OGTT (glucosa/insulina), ApoB o tamaño LDL y ecografía/elastografía hepática si ALT persiste elevada.
- **Biomarcadores de exposición a ENN:** sucralosa/acesulfame-K/sacarina (orina o plasma) como apoyo cuando exista discordancia entre relato y hallazgos [28]. Completar con salud bucodental, actividad física y sueño. Clasificación de riesgo (bajo, moderado, alto) según IMC/cintura, laboratorio y %AUP [16,14].

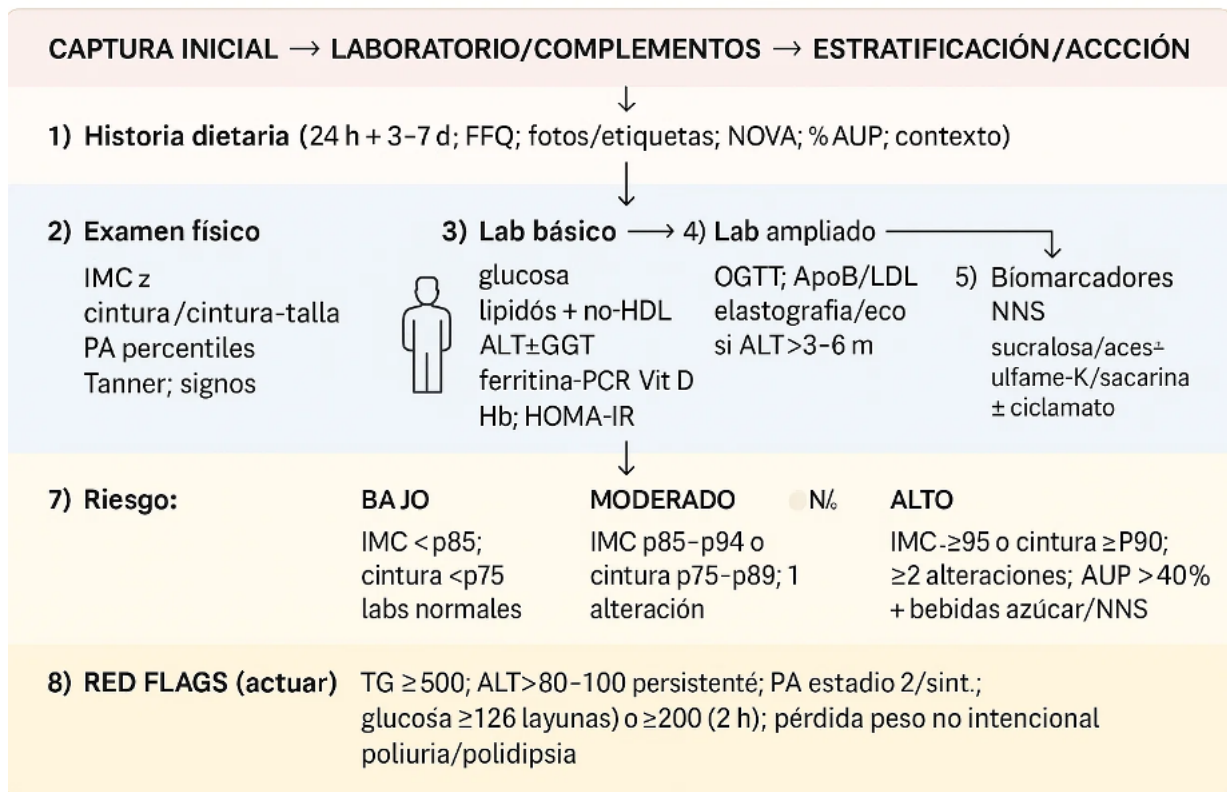


Figura 2. Enfoque del niño con consumo de edulcorantes.

10. Tratamiento y abordaje

Objetivos (plazo de 12-24 semanas):

- Reducir la energía desde AUP a < 20-25%.
- Llevar el consumo de bebidas azucaradas o con ENN a 0-2 por semana (ideal: agua por defecto).
- Estabilizar y luego reducir el IMC z y la cintura (≥ 0,25 z en 6-12 meses si hay exceso).
- Mejorar los niveles de TG/HDL/no-HDL y ALT cuando estén alterados.

Principios del Abordaje:

- Enfoque centrado en la familia.
- Priorizar la sustitución sobre la prohibición.
- Bajar el umbral del dulzor (incluidos los ENN).
- Modificar la arquitectura del entorno (agua visible, frutas listas).
- Establecer metas SMART.
- Fomentar el autorregistro y el refuerzo positivo.

Educación Alimentaria:

- **Herramientas:** Lectura de etiquetas (identificar ENN/polioles), aplicación de la clasificación NOVA en consulta.
- **Estrategias:** Instalar el "agua por defecto" y entrenar el paladar con 10-15 exposiciones a sabores menos dulces (p. ej., yogur natural con fruta).
- **Mensajes Clave:** "No es el 'sin azúcar', es bajar el dulzor y volver al agua" y "cambiar el ambiente cambia los hábitos".

Plan de Sustitución Progresiva (6-8 semanas):

- **Semanas 1-2:**
 - Sustituir 1 bebida al día por agua o infusiones frías.
 - Sustituir galletas rellenas por fruta y frutos secos.
- **Semanas 3-4:**
 - Sustituir cereales azucarados por avena o maíz inflado sin azúcar.
 - Sustituir yogur saborizado por yogur natural con fruta.
- **Semanas 5-6:**
 - Sustituir postres/lácteos "light" con ENN por lácteo natural o fruta.
 - Sustituir helados industriales por paletas caseras.
- **Semanas 7-8:**
 - Sustituir snacks salados de paquete por palomitas caseras o arepa/pan casero.
 - Sustituir bebidas "cero" por agua la mayor parte de la semana.

Regla "3 de 7": ≥ 3 días/semana sin AUP en lonchera y meriendas.

Caja de herramientas para compras: frutas/verduras, lácteos naturales, huevos/legumbres, panes simples y frutos secos; evitar pasillos de "snacks/bebidas".

Por etapa:

- **preescolares** (modelado parental, evitar pantallas, refuerzos no comestibles);
- **escolares** (lonchera guiada y contrato de metas);
- **adolescentes** (negociación explícita, autorregistro, metas de ahorro) [7,16].

Entorno escolar: agua por defecto; retiro de bebidas azucaradas/"cero"; kioscos con frutas, frutos secos en porciones y yogures naturales; protocolo de "fiesta saludable" [2,21,22,14].

Apoyo multidisciplinario: nutrición, odontología (xilitol/higiene), endocrinología, psicología; actividad física ≥ 60 min/día y límites de pantallas [16].

Seguimiento: alto riesgo cada 3–6 meses; riesgo bajo–moderado cada 6–12 meses. Registrar IMC z, cintura y PA; si alteraciones previas, repetir lípidos (no-HDL, TG/HDL), ALT ($\pm$ GGT) y glucosa/insulina.

Auditar %AUP (NOVA en día típico), n.º de bebidas/semana, calidad de lonchera (foto/semana), minutos de actividad y horas de sueño, ajustando barreras y metas [2,16,14].

11. Prevención y políticas públicas

- **Primera infancia:** lactancia materna exclusiva hasta 6 meses y alimentación complementaria saludable; evitar azúcares añadidos y exposición a AUP/ENN en < 2 años; agua y leche sin sabor como opciones por defecto [15,16,8].
- **Educación alimentaria temprana:** (familias y escuelas: etiquetas, NOVA, cocina simple, huertos), y entornos escolares protectores: agua por defecto, retiro de bebidas azucaradas y “cero”, kioscos con fruta/lácteos naturales/frutos secos, y protocolos de “fiestas saludables” [2,22,23,14].
- **Restringir marketing:** dirigido a menores (TV, exteriores cerca de escuelas, plataformas digitales, influencers y advergaming) y segmentación/retargeting [12,14]. Etiquetado frontal claro, declaración de ENN y criterios de compras públicas que excluyan bebidas azucaradas/“cero” y AUP frecuentes [22,23,14].
- **Fiscalidad:** impuestos a bebidas azucaradas con reinversión en agua escolar, educación y comedores; evidencia de respuesta sostenida en México [21].
- **Equidad:** priorizar barrios/escuelas de menor nivel socioeconómico, con acceso universal a agua segura y control de marketing en el perímetro escolar [2,13,14].
- **Monitoreo:** cobertura de agua; cumplimiento de retiro de bebidas y estándares de kioscos; exposición publicitaria; %AUP en menús/loncheras; ventas de bebidas en cantinas [2,22,23,14].

12. Conclusiones

El consumo de AUP y edulcorantes en la infancia es un problema multifactorial que exige una respuesta coordinada entre clínica, comunidad y regulación. Las acciones deben comenzar en la primera infancia, con reducción progresiva de AUP y del alto dulzor (incluidos ENN), educación alimentaria y políticas públicas que aseguren entornos escolares/comunitarios saludables.

En consulta: pesquisa estructurada (historia dietaria con NOVA y lectura de etiquetas), sustitución por alimentos frescos, agua como bebida por defecto y seguimiento de marcadores cardiometabólicos (IMC z, cintura, TG/HDL/no-HDL, ALT, glucosa/insulina) [1,15,16,14].

A nivel poblacional: entornos escolares protectores (retiro de bebidas azucaradas/“cero”, agua disponible), restricción del marketing a la infancia, etiquetado frontal claro e instrumentos fiscales con reinversión en agua segura, comedores y educación [2,21,22,23,14].

Con enfoque de equidad, priorizar comunidades de menor nivel socioeconómico; el avance se medirá con indicadores trazables (porcentaje de energía desde AUP,

frecuencia de bebidas azucaradas/“cero”, disponibilidad de agua y tendencias en IMC z, cintura, lípidos y ALT) [2,14,17].

Persisten vacíos –efectos a largo plazo de ENN en niños cuando el comparador es agua, biomarcadores validados para AUP e impacto de paquetes integrales por estrato social–, pero el mensaje central es claro: menos AUP y menor dulzor desde los primeros años favorecen trayectorias de salud infantil [2,15,16,8,17].

Referencias

1. Monteiro CA, Cannon G, Levy RB, Moubarac JC, Louzada ML, Rauber F, et al. Ultra-processed foods: what they are and how to identify them. *Public Health Nutr.* 2019;22(5):936-41.
2. Popkin BM, Barquera S, Corvalan C, Hofman KJ, Monteiro C, Ng SW, et al. Towards unified and impactful policies to reduce ultra-processed food consumption and promote healthier eating. *Lancet Diabetes Endocrinol.* 2021;9(7):462-70. doi:10.1016/S2213-8587(21)00078-4
3. Sylvetsky AC, Rother KI. Trends in the consumption of low-calorie sweeteners. *Physiol Behav.* 2016;164(Pt B):446-50. doi:10.1016/j.physbeh.2016.03.030
4. Fardet A. Minimally processed foods are more satiating and less hyperglycemic than ultra-processed foods: a preliminary study with 98 ready-to-eat foods. *Food Funct.* 2016;7(5):2338-46. doi:10.1039/c6fo00107f
5. Baraldi LG, Steele EM, Canella DS, Monteiro CA. Consumption of ultra-processed foods and associated sociodemographic factors in Brazil. *Rev Saude Publica.* 2013;47(4):665-73. doi:10.1590/S0034-8910.2013047004968
6. Colchero MA, Rivera-Dommarco J, Popkin BM, Ng SW. In Mexico, evidence of sustained consumer response two years after implementing a sugar-sweetened beverage tax. *Health Aff (Millwood).* 2017;36(3):564-71. doi:10.1377/hlthaff.2016.1231
7. Harris JL, Schwartz MB, Brownell KD, Sarda V, Ustjanauskas A, Javadizadeh J, et al. Sugary drink FACTS 2011: evaluating sugary drink nutrition and marketing to youth. New Haven: Rudd Center for Food Policy & Obesity; 2011.
8. Ludwig DS, Hu FB, Tappy L, Brand-Miller J. Dietary carbohydrates: role of quality and quantity in chronic disease. *BMJ.* 2018;361:k2340. doi:10.1136/bmj.k2340
9. Goran MI, Dumke K, Bouret SG, Kayser B, Walker RW, Blumberg B. The obesogenic effect of high fructose exposure during early development. *Nat Rev Endocrinol.* 2013;9(8):494-500. doi:10.1038/nrendo.2013.108
10. Suez J, Korem T, Zeevi D, Zilberman-Schapira G, Thaiss CA, Maza O, et al. Artificial sweeteners induce glucose intolerance by altering the gut microbiota. *Nature.* 2014 Oct 9;514(7521):181-6.
11. Sylvetsky AC, Bauman V, Blau JE, Garraffo HM, Walter PJ, Rother KI. Plasma concentrations of sucralose in children and adults. *Toxicol Environ Chem.* 2017;99(3):535-42. doi:10.1080/02772248.2016.1269333

12. Azad MB, Abou-Setta AM, Chauhan BF, Rabbani R, Lys J, Copstein L, et al. Nonnutritive sweeteners and cardiometabolic health: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials and prospective cohort studies. *CMAJ*. 2017;189(28):E929-39. doi:10.1503/cmaj.161390
13. Ventura EE, Davis JN, Goran MI. Sugar content of popular sweetened beverages based on objective laboratory analysis: focus on fructose content. *Obesity* (Silver Spring). 2011;19(4):868-74. doi:10.1038/oby.2010.255
14. Malik VS, Hu FB. Sugar-sweetened beverages and cardiometabolic health: an update of the evidence. *Nutrients*. 2019;11(8):1840. doi:10.3390/nu11081840
15. Te Morenga L, Mallard S, Mann J. Dietary sugars and body weight: systematic review and meta-analyses. *BMJ*. 2013;346:e7492. doi:10.1136/bmj.e7492
16. WHO. Guideline: sugars intake for adults and children. Geneva: World Health Organization; 2015.
17. Bleich SN, Vercammen KA, Koma JW, Li Z. Trends in beverage consumption among children and adults, 2003–2014. *Obesity* (Silver Spring). 2018;26(2):432-41. doi:10.1002/oby.22056
18. Malik VS, Pan A, Willett WC, Hu FB. Sugar-sweetened beverages and weight gain in children and adults: a systematic review and meta-analysis. *Am J Clin Nutr*. 2013;98(4):1084-102. doi:10.3945/ajcn.113.058362
19. Birch LL, Anzman-Frasca S. Learning to prefer healthy foods in early life. *Am J Clin Nutr*. 2011;94(6 Suppl):1745S-52S. doi:10.3945/ajcn.110.001933
20. Vos MB, Kaar JL, Welsh JA, Van Horn LV, Feig DI, Anderson CA, et al. Added sugars and cardiovascular disease risk in children: AHA scientific statement. *Circulation*. 2017;135(19):e1017-e1034. doi:10.1161/CIR.0000000000000439
21. Schwingshackl L, Bogensberger B, Hoffmann G. Diet quality indices and health outcomes: a meta-analysis. *J Acad Nutr Diet*. 2018;118(1):74-100.e11. doi:10.1016/j.jand.2017.08.024
22. Afshin A, Penalvo JL, Del Gobbo L, Silva J, Michaelson M, O'Flaherty M, et al. The prospective impact of food pricing: a systematic review. *PLoS One*. 2017;12(3):e0172277. doi:10.1371/journal.pone.0172277
23. Malik VS, Li Y, Pan A, De Koning L, Schernhammer E, Willett WC, et al. Long-term consumption of sugar-sweetened and artificially sweetened beverages and mortality in US adults. *Circulation*. 2019;139(18):2113-25. doi:10.1161/CIRCULATIONAHA.118.037401
24. Sánchez-Pimienta TG, Batis C, Lutter CK, Rivera JA. SSB are the main sources of added sugar in Mexico. *J Nutr*. 2016;146(9):1888S-96S. doi:10.3945/jn.115.220301
25. Piernas C, Ng SW, Popkin BM. Trends in purchases and intake of foods/beverages with caloric and low-calorie sweeteners in the US. *Pediatr Obes*. 2013;8(4):294-306. doi:10.1111/j.2047-6310.2013.00175.x
26. Ministerio de Salud de Chile. Ley de etiquetado de alimentos y publicidad. Santiago; 2016.

27. Ministerio de Salud de Colombia. Resolución 810 de 2021. Bogotá; 2021.
28. Pan American Health Organization. Front-of-package labeling in the Americas. Washington, DC: PAHO; 2020.
29. WHO. Guideline: use of non-sugar sweeteners. Geneva: World Health Organization; 2023.
30. Louzada ML, Martins AP, Canella DS, Baraldi LG, Levy RB, Claro RM, et al. Ultra-processed foods and the nutritional dietary profile in Brazil. *Rev Saude Publica*. 2015;49:38. doi:10.1590/S0034-8910.2015049006132
31. Hall KD, Ayuketah A, Brychta R, Cai H, Cassimatis T, Chen KY, et al. Ultra-processed diets cause excess calorie intake and weight gain (RCT). *Cell Metab*. 2019;30(1):67-77.e3. doi:10.1016/j.cmet.2019.05.008
32. Juul F, Martinez-Steele E, Parekh N, Monteiro CA, Chang VW. Ultra-processed food consumption and excess weight among US adults. *Br J Nutr*. 2018;120(1):90-100. doi:10.1017/S0007114518001046
33. Neri D, Steele EM, Khandpur N, Cediel G, Zapata ME, Rauber F, et al. Ultraprocessed food and dietary nutrient profiles in Colombian children. *Public Health Nutr*. 2022;25(12):3302-10. doi:10.1017/S1368980022001600
34. GBD 2019 Risk Factors Collaborators. Global burden of 87 risk factors, 1990–2019. *Lancet*. 2020;396(10258):1223–49. doi:10.1016/S0140-6736(20)30752-2

Datos de Autor

Jorge Mario Luján Pinzón

Médico Cirujano Pontificia Universidad Javeriana

Residente de Pediatría 3 año Universidad del Sinú Cartagena

La presente obra, *Pediatría de Precisión*, expone los fundamentos y la aplicación clínica de la medicina personalizada en la edad pediátrica. En ella se realiza un abordaje sistemático de cómo la información genómica, molecular y ambiental se integra en el diagnóstico, prevención y tratamiento de las enfermedades infantiles. Se incluye la evidencia científica más reciente, modelos de aplicación clínica y el análisis de terapias dirigidas para la consulta del pediatra, subespecialistas y el médico en formación interesado en las fronteras de la medicina moderna.

ISBN: 978-628-7821-13-2

