

## Estado nutricional, adecuación nutricional y su asociación con parámetros bioquímicos en adolescentes indígenas: un estudio transversal

### Nutritional status, nutritional adequacy, and their association with biochemical parameters in indigenous adolescents: a cross-sectional study

Jorge Fernando LUNA HERNÁNDEZ<sup>1</sup>, María del Pilar RAMÍREZ DÍAZ<sup>1</sup>, Blanca Rosa VELÁZQUEZ VAZQUEZ<sup>1</sup>, Araceli Alejandra SOTO NOVIA<sup>2</sup>, Yosselin Amishaday LÓPEZ RÍOS<sup>1</sup>

1 Unidad de Ciencias Biológicas y de la Salud. Universidad del Istmo. Campus Juchitán, Oaxaca, México.

2 Servicio de Nutrición Clínica. Hospital General Ajusco Medio. Ciudad de México, México.

Recibido: 4/diciembre/2025. Aceptado: 19/enero/2026.

#### RESUMEN

**Introducción:** El abandono de patrones alimentarios tradicionales y el consumo de alimentos ultra-procesados ha permeado en poblaciones indígenas, afectando su estado nutricional y metabólico.

**Objetivo:** identificar el estado nutricional, la adecuación nutricional y su asociación con parámetros bioquímicos como glucosa, colesterol y triglicéridos en adolescentes indígenas mexicanos.

**Material y métodos:** estudio transversal y analítico en 92 adolescentes zapotecas. Se recolectaron variables socio-demográficas, de actividad física utilizando el IPAQ-A, dietéticas(R-24hrs), bioquímicas y antropométricas. Se calcularon porcentajes de adecuación dietética y la contribución energética por grupo alimentario. Las variables cuantitativas se presentaron como medianas y rango intercuartil, las cualitativas como frecuencias y proporciones. Se utilizó U de Mann-Whitney y Chi cuadrada para diferencias entre grupos. Se calcularon razones de prevalencia asociando la adecuación de nutrientes con los datos bioquímicos utilizando regresión de poisson con varianza robusta.

**Resultados:** la prevalencia de sobrepeso y obesidad fue del 23,9 % y 14,1% respectivamente, sin diferencias por sexo. Más del 50% presentó glucemia alterada (>100mg/dl) y casi el 70% presentó hipertrigliceridemia (>percentil 90), siendo mayor en mujeres(p=0,044). El sedentarismo y actividad física ligera se reportó en el 90%. Los alimentos ricos en azúcar, grasas y sodio contribuyeron con más del 45% de energía. Los hombres mostraron inadecuación en el consumo de lípidos totales(p=0,009) y proteínas(p=0,048), y las mujeres de vitamina D(p<0,001). Un mayor consumo de azúcar se asoció con glucemia alterada [RP=2,15; IC95% (1,55-3,00)], de colesterol con hipertrigliceridemia [RP=1,92; IC95% (1,06-3,45)], y de grasas saturadas con colesterol elevado [RP=3,70; IC95% (5,14-28,04)].

**Conclusiones:** Los adolescentes zapotecas presentan altas tasas de sobrepeso y obesidad, son poco activos y mantienen una dieta inadecuada, lo cual aumenta su riesgo metabólico.

#### PALABRAS CLAVE

Adolescencia; consumo de alimentos ultraprocesados; riesgo cardiometabólico; glucemia alterada; dislipidemia; actividad física.

#### ABSTRACT

**Introduction:** The abandonment of traditional eating patterns and the consumption of ultra-processed foods has permeated indigenous populations, affecting their nutritional and metabolic status.

**Correspondencia:**  
María del Pilar Ramírez Díaz  
pilar.ramirezdzia@gmail.com

**Objective:** To identify nutritional status, nutritional adequacy, and their association with biochemical parameters such as glucose, cholesterol, and triglycerides in indigenous Mexican adolescents.

**Material and methods:** Cross-sectional and analytical study in 92 Zapotec adolescents. Sociodemographic variables, physical activity using the IPAQ-A, dietary variables (R-24hrs), biochemical variables, and anthropometric variables were collected. Percentages of dietary adequacy and energy contribution by food group were calculated. Quantitative variables were presented as medians and interquartile ranges, while qualitative variables were presented as frequencies and proportions. The Mann-Whitney U test and Chi-square test were used to identify differences between groups. Prevalence ratios were calculated by associating nutrient adequacy with biochemical data using Poisson regression with robust variance.

**Results:** The prevalence of overweight and obesity was 23.9% and 14.1%, respectively, with no differences by sex. More than 50% had impaired blood glucose levels ( $>100$  mg/dL) and almost 70% had hypertriglyceridemia ( $>90$ th percentile), which was higher in women ( $p=0.044$ ). A sedentary lifestyle and light physical activity were reported in 90% of the patients. Foods high in sugar, fat, and sodium accounted for over 45% of their energy intake. Men showed inadequate intake of total lipids ( $p=0.009$ ) and proteins ( $p=0.048$ ), and women had inadequate intake of vitamin D ( $p<0.001$ ). Higher sugar consumption was associated with altered glycemia [ $PR=2.15$ ; 95%CI (1.55-3.00)], cholesterol with hypertriglyceridemia [ $PR=1.92$ ; 95%CI (1.06-3.45)], and saturated fats with elevated cholesterol [ $PR=3.70$ ; 95%CI (5.14-28.04)].

**Conclusions:** Zapotec adolescents have high rates of overweight and obesity, are inactive, and maintain an inadequate diet, which increases their metabolic risk.

## KEYWORDS

Adolescence; consumption of ultra-processed foods; cardiometabolic risk; impaired glucose tolerance; dyslipidemia; physical activity

## ABREVIATURAS

SP: sobrepeso.

OB: Obesidad.

GGA: Glucosa Alterada en Ayuno.

NSE: Nivel Socioeconómico.

APC: Análisis de Componentes Principales.

AF: Actividad Física.

OMS: Organización Mundial de la Salud.

IMC/E: Índice de Masa Corporal para la Edad.

ICT: Índice cintura-talla.

BAM: Base de Alimentos Mexicana.

GEE: Gasto Energético Estimado.

GS: Grasa saturada.

GMI: Grasa monoinsaturada.

GPI: Grasa poliinsaturada.

RPE: Requerimiento Promedio Estimado.

## INTRODUCCIÓN

La malnutrición, por exceso o por deficiencias, sigue siendo un problema de salud pública en México. Además, las crecientes brechas de ingresos y la pobreza persistente, los cambios en los medios de vida, el impacto del cambio climático y la degradación de los recursos naturales afectan desproporcionadamente a las poblaciones indígenas<sup>1</sup>. Por otro lado, los sistemas alimentarios actuales han llegado a un límite resolutivo, y los entornos alimentarios resultantes, han propiciado el abandono de patrones de alimentación tradicionales y el consumo de alimentos procesados y ultra-procesados, ricos en grasas saturadas, grasas trans, sodio y azúcar<sup>2</sup>, componentes que se han asociado con desenlaces negativos para la salud, incluidas enfermedades crónicas y aumento de la mortalidad por todas las causas<sup>3</sup>.

La adolescencia, es una etapa de diversos cambios biológicos, físicos y psicosociales, que pueden impactar la salud general de los adolescentes. Muchas de las principales causas de muerte en esta etapa están influenciadas por tendencias en redes sociales y por los sistemas y entornos en los que viven los jóvenes<sup>4</sup>, incluido el entorno alimentario. Por otro lado, los adolescentes indígenas suelen estar expuestos a mayor presión social, discriminación y racismo, lo cual, puede repercutir en su estado de salud<sup>5</sup>. En 2023, en México, la prevalencia de sobrepeso (SP) y obesidad (OB) en adolescentes fue de 23,9% y 17,2% respectivamente, y de acuerdo con lo reportado histórica y epidemiológicamente, en ambos sexos se ha incrementado la prevalencia de OB en poco más de 5 puntos porcentuales del 2006 al 2022<sup>6</sup>. En el estado de Oaxaca, la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2012 reportó que hasta un 27% de adolescentes presentaron exceso de peso, sin embargo, estas cifras no se han actualizado y podrían ser mayores<sup>7</sup>. Por ejemplo, un estudio previo en 2021 con 268 adolescentes de la región del Istmo de Tehuantepec, reportó una prevalencia de SP + OB de 32,8% y solo un 5,2% de bajo peso<sup>8</sup>. Por otro lado, se han reportado prevalencias de entre 20%<sup>9</sup> hasta 50%<sup>10</sup> de dislipidemias en adolescentes mexicanos, y hasta 46% con glucosa alterada en ayuno (GAA)<sup>11</sup>. Si bien, está bien establecido que la alimentación y el estado nutricional tienen estrecha asociación con las alteraciones bioquímicas y metabólicas de la

población<sup>9</sup>, los datos de adolescentes indígenas son más limitados. Desde esta premisa, el objetivo de este estudio fue identificar el estado nutricional, la adecuación nutricional y su asociación con parámetros bioquímicos de un grupo de adolescentes indígenas zapotecas de Oaxaca, México.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Se llevó a cabo un estudio transversal y analítico en el periodo octubre-diciembre de 2020 en una muestra de adolescentes zapotecas del municipio de La Ventosa, perteneciente a la región del Istmo de Tehuantepec, Oaxaca. Se caracteriza por altos niveles de pobreza, marginación y alta proporción de población indígena. Cuenta con 4884 habitantes, de los cuales, 332 son adolescentes de 11 a 14 años<sup>12</sup>.

### *Población de estudio y muestra*

Se calculó una muestra tomando en cuenta una prevalencia de inadecuación de vitamina D en adolescentes mexicanos del 93%<sup>13</sup> y una potencia de 80, tomando en cuenta un universo de 332 adolescentes de 11 a 15 años, obteniendo una muestra mínima de 77 adolescentes. Para su identificación como zapoteca, se tomó en cuenta que los adolescentes cumplieran alguno de los siguientes tres requisitos: que hablaran zapoteco, que se autoidentificara como zapoteca o que alguno de sus padres lo hablara<sup>14</sup>. Se incluyeron adolescentes de entre 11 y 15 años cumplidos que asistieran a una de las dos escuelas secundarias del municipio, que contaran con la carta de consentimiento informado firmado por sus padres y que den su asentimiento informado. Se excluyeron aquellos adolescentes con algún impedimento físico e incapacidad para la toma de mediciones antropométricas, adolescentes embarazadas o que presentaran alguna incapacidad que dificultara la recolección de datos (visual, auditiva o que no hablen español). Se eliminaron las encuestas incompletas. El muestreo fue por caso consecutivo.

**Variables sociodemográficas:** se construyó un índice de nivel socioeconómico (NSE), utilizando un análisis de componentes principales (APC), que consideró características de la vivienda como: tipo de material de construcción, número de servicios básicos (drenaje, luz y agua), número de servicios electrónicos (internet y cable), electrodomésticos (televisión, computadora, celular) y número de personas que aportan dinero en el hogar. Se clasificó en alto, medio y bajo tomando en cuenta los terciles del componente que explicó la mayor varianza.

**Actividad física:** para el nivel de actividad física (AF), se aplicó el cuestionario IPAQ-A. Este es un instrumento auto-administrado que fue desarrollado para evaluar los niveles de AF en estudiantes de secundaria tomando en cuenta los últimos 7 días. La puntuación deriva de ocho ítems con una escala Likert de 5 puntos<sup>15</sup>. Para clasificar el nivel de AF se tomó en cuenta el punto de corte utilizado en un estudio pre-

vio:  $\leq 2.83$  actividad baja y  $> 2.83$  actividad moderada-intensa. Para el sedentarismo se consideraron las puntuaciones en el rango de 1<sup>15</sup>.

**Variables antropométricas:** las mediciones antropométricas se tomaron después de estandarizar al personal con base en el protocolo de la Organización Mundial de la Salud (OMS)<sup>16</sup>, para recolectar los datos antropométricos de peso, talla, circunferencia de cintura y circunferencia de cadera. El peso se obtuvo con una báscula Omron®, modelo HBF-514CLA, sin zapatos ni objetos que modificaran la medición, con ropa habitual y en ayuno. La medición se realizó dos veces y se obtuvo el promedio. La talla se obtuvo con un estadiómetro portátil marca Seca® modelo 213. Se le pidió al niño pararse en la base del estadiómetro con los pies ligeramente separados; la parte de atrás de la cabeza, omóplato, glúteos, pantorrillas, talón tocando la tabla vertical, con la cabeza del niño en el plano de Frankfort. La medición se realizó dos veces y se obtuvo el promedio. La circunferencia de cintura, se midió con una cinta métrica de látex marca Seca®. Para la cintura se tomó, el punto medio entre el borde inferior de la última costilla y el borde superior de la cresta iliaca, con el sujeto de pie y al final de una expiración no forzada, cuando no fue posible ubicar estos puntos, se tomó la medición en el punto más prominente del abdomen. Con estas medidas se obtuvieron el índice de masa corporal para la edad (IMC/E) y el índice cintura-talla (ICT) para riesgo cardiovascular. El IMC/e se clasificó tomando en cuenta los valores z de acuerdo con lo estipulado por la OMS<sup>17</sup>, mientras que el ICT se clasificó como riesgo cardiovascular (RCV+) cuando fue  $> 0.5$ .

**Variables dietéticas:** se aplicaron 3 recordatorios de 24 horas, dos recordatorios durante días entre semana y uno incluía un día del fin de semana o día festivo utilizando la metodología de pasos múltiples, mientras que el contenido de nutrientes de los alimentos informados por los participantes se determinó tomando como referencia la Base de Alimentos Mexicana (BAM)<sup>18</sup>.

**Consumo por grupo de alimentos y contribución de energía:** se calculó el porcentaje de contribución de energía por grupo de alimento, los cuales se dividieron de acuerdo con lo reportado en la Tabla 1.

### *Adecuación de energía y nutrientes*

**Energía:** Para calcular el porcentaje de adecuación energética, se calculó el gasto energético estimado (GEE) utilizando la fórmula del Instituto de Medicina (IOM)<sup>19</sup>. En los estudiantes con SP y OB se utilizó la fórmula correspondiente. Debido a que la fórmula del IOM requiere el coeficiente de AF, se asignó la equivalencia al nivel de AF obtenido a través del IPAQ-A.

**Macronutrientes:** se tomó como inadecuación cuando los carbohidratos representaron más del 55% de la ingesta energética, más del 30% de lípidos totales de los cuales:  $\geq 7\%$

**Tabla 1.** Clasificación de grupos de alimentos para el cálculo de contribución de energía

1	Aceites y grasas (aceite de cártamo, mantequilla, mayonesa y aderezo manteca)
2	Azúcares, dulces y postres (azúcar, miel, cajeta, gelatina, leche condensada, estevia, Splenda, paletas, y postres dulces)
3	Botanas (alimentos por lo general salados o fritos como palomitas, chicharrones o papas)
4	Bebidas azucaradas (cerveza, refresco, jugos industrializados)
5	Carnes rojas (res, iguana, carnero, carne molida, hígado, cerdo, ternera, avestruz y venado)
6	Carnes blancas (pollo y derivados, gallina, pavo, conejo)
7	Pescados y mariscos (pescado fresco, pulpo, almeja, camarón, tortuga, jaiba, langosta)
8	Embutidos (jamón, pepperoni, salchicha, chorizo)
9	Lácteos (leche, crema, leche humana, queso y yogur)
10	Huevos
11	Cereales (arroz, espagueti, harina y tortilla de trigo, tortilla de maíz)
12	Cereales de caja (cereal All-Bran, Choco Krispis, Special K, Alegría, granola)
13	Productos de panificación (pan blanco, pan de caja, galleta dulce, pastelillos, pay)
14	Tubérculos (Papa, yuca, hojuelas para hacer puré de papa, camote)
15	Frutas frescas e industrializadas (ciruela, fresa, kiwi, frutas secas, ciruela pasa)
16	Verduras frescas e industrializadas (chile, zanahoria, nopales, jitomate, verduras enlatadas)
17	Oleaginosas (cacahuete, almendras, cacao, nuez, piñón, aceituna)
18	Leguminosas (frijol, haba, lentejas, garbanzo)
19	Preparaciones estandarizadas (arroz rojo, crema de brócoli, guisado de res, pollo rostizado)
20	Antojitos tradicionales mexicanos (taco, quesadilla, gorditas, tostada, tamal)
21	Comida rápida (Hot dog, Nuggets, sushi, banderilla, papas a la francesa)

de grasas saturadas (GS), <13% de grasas monoinsaturadas (GMI) y ≤ de 10% de grasas polinsaturadas (GPI). Para el azúcar se consideró inadecuación cuando el aporte fue ≥10% del valor energético<sup>20</sup>.

**Micronutrientes:** los requerimientos promedios estimados (RPE) se utilizaron como puntos de corte para estimar la prevalencia de ingestas inadecuadas de todas las vitaminas y minerales<sup>21</sup>. Para la vitamina K se utilizó la ingesta adecuada (IA), ya que no se cuenta con su RPE<sup>21</sup>. Mientras que, para el hierro, se utilizó la referencia para población mexicana<sup>20</sup>, y para la ingesta de sodio se tomó como inadecuación cuando el consumo fue mayor a 1500 mg/día<sup>20</sup>.

**Contribución de energía por grupo de alimento:** se calculó el porcentaje de contribución de energía por grupo de

alimento, tomando en cuenta la media de energía ingerida por los adolescentes como el 100%.

**Variables bioquímicas:** derivado de que no se contó con el análisis bioquímico de todos los participantes, se utilizó una submuestra para obtener niveles de colesterol total, triglicéridos y glucosa. La información bioquímica se obtuvo a través del equipo portátil Accutrend Plus de Roche. Para ello se les pidió presentarse en ayuno de al menos 12 horas. Las mediciones ≥100mg/dl de glucosa en ayuno se clasificaron como "glucemia alterada en ayuno" (GAA)<sup>22</sup>. En cuanto al colesterol total y triglicéridos, dadas las preocupaciones sobre el uso de los mismos puntos de corte para todos los niños, se utilizaron los valores en percentiles para las concentraciones por edad y sexo<sup>23</sup>, contemplando "hipertrigliceridemia" cuando la

concentración se posicionó por arriba del percentil 90. En cuanto al colesterol total, aquellos adolescentes por arriba del percentil 75 ( $\geq 170$  mg/dl) se clasificaron como "colesterol alterado".

### Análisis estadístico

Para todas las variables cuantitativas continuas referentes a la ingesta de nutrientes se aplicaron pruebas de normalidad y se eliminaron los valores implausibles ( $\pm 3$  DE). Cómo no se cumplieron los supuestos de normalidad con la prueba de Kolmogorov-Smirnoff o curtosis, se aplicó estadística no paramétrica, calculando medianas y rango intercuartil (RIQ). Se calcularon diferencias de medianas utilizando la U de Mann-Whitney para variables cuantitativas, mientras que, para variables cualitativas se usaron frecuencias y proporciones, así como chi-cuadrada para diferencias proporcionales. Se hizo un análisis secundario para asociar la inadecuación de ingesta con los marcadores bioquímicos, para lo cual se calcularon razones de prevalencia (RP) a través de regresión de poisson con varianza robusta ajustados por edad, sexo y actividad física. La adecuación de triglicéridos, colesterol, azúcar, grasas saturadas (GS) y carbohidratos se ajustaron además por la adecuación de energía.

### Consideraciones éticas

El presente estudio estuvo basado en los principios éticos de la Declaración de Helsinki y en la Ley General de Salud en materia de Investigación. Se obtuvieron consentimientos y asentimientos informados y se contó con la aprobación de un comité de ética de la universidad participante.

## RESULTADOS

En total participaron 92 adolescentes, de los cuales el 62% fueron mujeres. El 59,8% vivía con más de 5 personas en su hogar y solo el 10,9% tenían seguridad social, mientras que la escolaridad de los padres fue predominantemente menor a secundaria (Tabla 2).

En cuanto al estado nutricional, se observó una prevalencia de SP y OB de acuerdo con el IMC/E del 23,9 % y 14,1% respectivamente, sin observarse diferencias por sexo. Más del 50% de los adolescentes presentó GAA mientras que casi el 70% presentó hipertrigliceridemia, con mayor frecuencia en mujeres en comparación con los hombres ( $p=0,044$ ). La prevalencia de sedentarismo y de AF ligera fue superior al 90% (Tabla 3).

Con respecto a la ingesta dietética, se pudo observar que, con excepción de las verduras, los adolescentes tuvieron un alto consumo de alimentos altos en energía, grasas y sodio como: bebidas azucaradas, productos de panificación y preparaciones estandarizadas, que aportaron más del 56% de energía (Figura 1).

**Tabla 2.** Características sociodemográficas de los adolescentes zapotecos de 11-15 años de edad

Variables n=92	n (%)
<b>Sexo</b>	
Hombres	35(38)
Mujeres	57(62)
<b>Beca</b>	
Si	33(35,9)
No	59(64,1)
<b>Número de personas en el hogar</b>	
<5	37(40,2)
$\geq 5$	55(59,8)
<b>Número de personas que aportan dinero al hogar</b>	
1	26(28,3)
2	53(57,6)
$\geq 3$	13(14,1)
<b>Escolaridad de la madre</b>	
Sin escolaridad	18(19,6)
$\leq$ secundaria	57(62,0)
>secundaria	17(18,5)
<b>Escolaridad del padre</b>	
Sin escolaridad	21(22,8)
$\leq$ secundaria	43(46,7)
> secundaria	28(30,4)
<b>Número de hermanos</b>	
Sin hermanos	8(8,7)
1	36(39,1)
2	28(30,4)
3 o más	20(21,7)
<b>Asistencia médica</b>	
Sin seguridad social	85(89,1)
Seguridad social	10(10,9)
<b>Nivel socioeconómico (terciles)</b>	
Bajo	31(33,7)
Medio	31(33,7)
Alto	30(32,6)



**Tabla 3.** Estado nutricional, parámetros bioquímicos y actividad física de adolescentes zapotecas por sexo

Estado Nutricional	Total n=92	Mujeres n=57	Hombres n=35	p <sup>‡</sup>
IMC				
Bajo peso	6(6,5)	4(7,0)	2(5,7)	0,928
Normal	51(55,4)	32(56,1)	19(54,3)	
Sobrepeso	22(23,9)	14(24,6)	8(22,9)	
Obesidad	13(14,1)	7(12,3)	6(17,1)	
ICT				
RCV+	35(38,0)	22(38,6)	13(37,1)	0,889
RCV-	57(62,0)	35(61,4)	22(62,9)	
CC				
RCV+	16(17,4)	8(14,0)	8(22,9)	0,278
RCV-	76(82,6)	49(86,0)	27(77,1)	
Glucosa (n=43)				
GAA	22(51,2)	17(63,0)	5(31,3)	0,044
Normal	21(48,8)	10(37,0)	11(68,8)	
Triglicéridos (n=46)				
Hipertrigliceridemia	31(67,4)	22(78,6)	9(50,0)	0,044
Normal	15(32,6)	6(21,4)	9(50,0)	
Colesterol (n=42)				
Elevado	13(31,0)	7(26,9)	6(37,5)	0,471
Normal	29(69,0)	19(73,1)	10(62,5)	
Actividad física				
Sedentario	49(53,3)	29(50,9)	20(57,1)	0,350
Actividad ligera	36(39,1)	25(43,9)	11(31,4)	
Actividad M-I	7(7,6)	3(5,3)	4(11,4)	

‡ Chi cuadrada; GEA: Glucemia alterada en ayuno; Actividad M-I: actividad moderada-intensa; los tamaños muestrales de los parámetros bioquímicos corresponden a submuestras, por lo cual, son menores al tamaño muestral total.

De acuerdo con la ingesta nutricional, los hombres tuvieron mayor consumo calórico, carbohidratos y lípidos al día, en comparación con las mujeres. También presentaron un mayor consumo de GMI, GPI y colesterol. En cuanto a micronutrientes, los hombres reportaron mayor ingesta de niacina, vitamina B6, vitamina E y zinc. En cuanto a la prevalencia de inadecuación, se observó que el consumo de GS y azúcar fue mucho mayor de lo recomendado, mientras que la inadecuación de vitamina D fue elevada. Los hombres mostraron mayor inadecuación en el consumo de lípidos totales ( $p=0,009$ ) y proteínas ( $p=0,048$ ), mientras que las mujeres presentaron mayor prevalencia de inadecuación de vitamina D ( $p<0,001$ ) y K ( $p=0,022$ ) (Tabla 4).

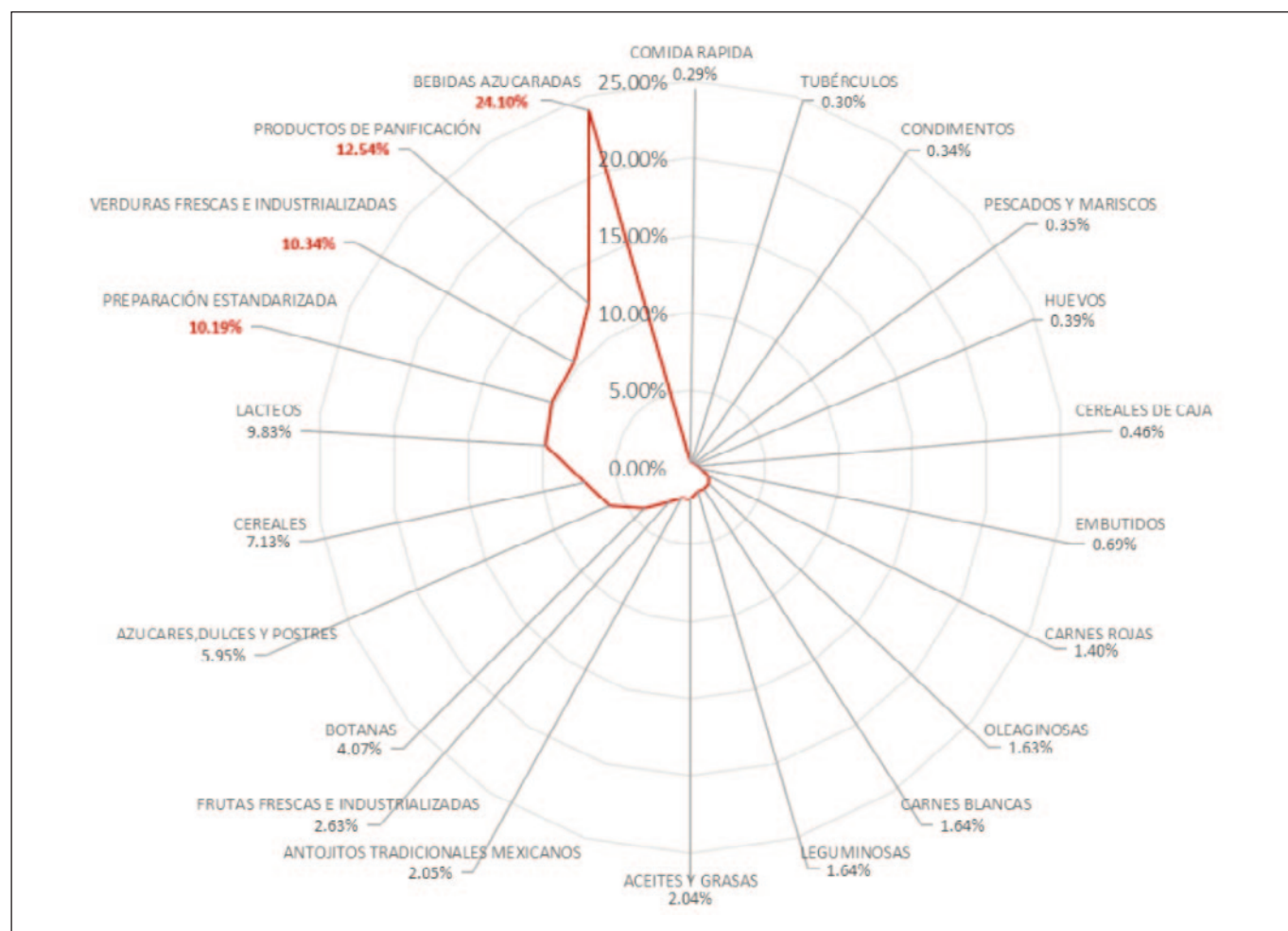
Al realizar el análisis de asociación se observó que un menor consumo de lípidos totales fungió como factor protector para GAA, mientras que un mayor consumo de azúcar aumentó 2 veces la probabilidad de GAA. Además, un mayor consumo de colesterol se asoció con mayor probabilidad de hipertrigliceridemia, mientras que un mayor consumo de GS se asoció con mayor probabilidad de colesterol elevado. Tanto un menor consumo energético como de azúcar demostraron ser factores protectores para colesterol alterado (Tabla 5).

## DISCUSIÓN

De acuerdo con los resultados obtenidos en el análisis de adecuación de nutrimentos y estado nutricional de adolescentes zapotecas se observó una prevalencia elevada de SP y OB de acuerdo con el IMC/E del 23,9 % y 14,1% respectivamente. Resultados similares a los reportados por la ENSANUT 2020-2022, con un 23,9% de SP y el 17,2% de OB, sin diferencia significativa por sexo<sup>6</sup>.

En este estudio se identificó un alto consumo de alimentos densamente energéticos, ricos en grasas y azúcares como botanas, oleaginosas, productos de panificación, comida tradicional mexicana y bebidas azucaradas que aportaron más del 40% de la energía dietética. Estos hallazgos son similares a otro estudio en adolescentes mexicanos, en el cual, se identificó que el mayor aporte de energía de la dieta provenía de bebidas azucaradas y alimentos ricos en grasas y azúcar<sup>24</sup>. La alta prevalencia de SP y OB observada, sumada al tipo de alimentos predominantes en la dieta de los adolescentes en este estudio es preocupante, ya que se ha reportado que un patrón dietético caracterizados por alimentos mexicanos, bebidas azucaradas, productos lácteos enteros (altos en grasas) y productos horneados dulces, se asoció con exceso de peso y marcadores de síndrome metabólico, lo cual, a su vez, aumenta el riesgo de otras enfermedades crónicas no transmisibles<sup>25</sup>. Esto, además, refleja los efectos de la transición nutricional en el país, caracterizada por el abandono de patrones de alimentación tradicionales y adopción de patrones occidentales menos saludables<sup>26</sup>.

De acuerdo con la ingesta dietética, los hombres consumieron una mayor cantidad de energía, carbohidratos y lípidos, re-



**Figura 1.** Porcentaje medio de contribución de energía por grupo de alimento de los 92 adolescentes zapotecas

sultados similares a lo encontrado por Díaz-Wever et al. en Venezuela, los cuales reportaron un alto consumo de energía, proteínas, carbohidratos, grasas, colesterol, grasa saturada, mono-insaturada y poli-insaturada en hombres de todas las edades, mientras que las mujeres presentaron mayor inadecuación en el consumo de vitaminas liposolubles e hidrosolubles<sup>27</sup>. Con respecto al porcentaje de adecuación se observaron diferencias significativas en la energía, lípidos y vitaminas de tipo liposoluble como D, E, K, siendo las mujeres las que mayor inadecuación presentaron en estos micronutrientes. En un estudio previo, se reportó una alta probabilidad de inadecuación de nutrientes esenciales como hierro, zinc y vitamina A en adolescentes mexicanos, siendo las mujeres las que presentan mayor probabilidad de inadecuación<sup>28</sup>. Además, se observó una alta inadecuación por falta de consumo de vitamina D en toda la población de estudio, lo cual concuerda con lo reportado en el estudio ELANS en adolescentes argentinos, destacando una inadecuación en el consumo de vitamina D de casi el 100% en ambos sexos<sup>29</sup>. El consumo insuficiente de vitamina D mediante los alimentos puede llevar a una deficiencia a

largo plazo, y existe una creciente evidencia que sugiere que niveles bajos de vitamina D pueden conllevar al desarrollo de diversas enfermedades crónicas, por ejemplo, un estudio en adolescentes chinos reportó, que las tasas de prevalencia de la deficiencia de la vitamina D y la insuficiencia fueron 7,5% y 44% respectivamente, y se asociaron positivamente con la OB, independientemente de la edad, sexo, AF, exposición al sol, tiempo en pantalla y dieta<sup>30</sup>. Además, en un estudio de síndrome metabólico en adolescentes e ingesta de nutrientes antioxidantes, la ingesta más baja de vitamina E aumentó el riesgo de alteración de los TG (OR: 4,89; IC95% (1,40-17,04) y los niveles de glucosa (OR: 2.45; IC95%: 1.03-5.84)<sup>31</sup>, lo cual significaría que el bajo consumo de vitamina E de la muestra estudiada aumentaría el riesgo de alteraciones metabólicas asociadas con síndrome metabólico.

Por otro lado, se obtuvo una prevalencia de sedentarismo y de AF ligera en más del 90% de los adolescentes, siendo las mujeres las que presentaron menor nivel de AF. Ciertos componentes de la dieta y la AF desempeñan un papel importante

**Tabla 4.** Ingesta de energía e inadecuación de nutrientes por sexo

	Total	Mujer	Hombre	p <sup>‡</sup>
	n=92	n=57	n=35	
	Mediana (RIQ)	Mediana (RIQ)	Mediana (RIQ)	
Ingesta				
Energía (kcal)	2246,60(1870-2246)	2107,86(1760,86-2617,65)	2549,5(2142,41-3043,03)	0,011
Carbohidratos (g/d)	299,70(255,93-355,99)	290,3(235,99-333,20)	343,36(267,43-422,03)	0,029
Lípidos (g/d)	88,92(61,88-112,76)	81,2(56,74-101,52)	98,6(81,55-125,83)	0,013
Proteína (g/d)	75,43(60,40-97,02)	72,94(57,35-87,76)	87,24(62,13-113,03)	0,062
GS (g/d)	32,89(24,92-40,52)	31,65(22,94-39,89)	33,61(28,10-46,15)	0,151
GMI (g/d)	30,74(20,58-39,10)	25,23(18,20-34,89)	36,11(30,38-50,66)	0,003
GPI (g/d)	15,84(10,36-22,61)	14,41(8,98-20,06)	20,37(13,01-26,24)	0,006
Colesterol (mg/d)	227,69(171,93-367,03)	219,36(149,48-330,22)	259,5(190,77-496,82)	0,032
Fibra (g/d)	19,37(14,51-26,79)	17,76(14,59-24,11)	21,46(14,09-29,02)	0,168
Calcio (mg/d)	963,21(744,65-1330,31)	952,38(733,45-1280,58)	1008,15(749,76-1607,89)	0,560
Hierro (mg/d)	14,85(12,86-18,18)	14,31(12,86-17,17)	15,76(12,70-22,47)	0,128
Zinc (mg/dl)	9,61(7,23-12,28)	8,68(7,04-10,85)	10,9(7,81-14,69)	0,043
Vitamina C (mg/d)	82,64(47,91-125,07)	81,71(39,06-127,98)	86,78(55,36-123,40)	0,828
Tiamina (mg/d)	1,25(1,03-1,66)	1,24(1,01-1,56)	1,46(1,03-2,00)	0,118
Riboflavina (mg/d)	1,55(1,20-1,99)	1,52(1,23-1,84)	1,58(1,13-2,71)	0,390
Niacina (mg/d)	17,77(12,43-23,20)	15,55(11,98-20,23)	21,18(14,23-26,96)	0,020
Vitamina B6 (mg/d)	1,33(0,94-1,85)	1,22(0,86-1,64)	1,5(1,03-2,20)	0,049
Folato (µg/d)	147,19(104,44-246,25)	141,63(108,84-249,67)	150,14(95,49-245,21)	0,726
Vitamina B12 (µg/d)	2,37(1,43-3,56)	1,95(1,27-3,20)	2,75(1,52-4,62)	0,163
Vitamina A (µg/d)	537,72(347,72-741,75)	543,12(351,66-722,02)	483(330,57-770,44)	0,997
Vitamina D (µg/d)	2,65(1,01-5,01)	1,96(0,82-4,52)	3,63(1,32-5,32)	0,086
Vitamina E (µg/d)	6,38(4,56-10,52)	5,6(4,48-9,23)	8,16(5,00-11,65)	0,049
Vitamina K (µg/d)	47,98(36,14-87,17)	47,57(33,79-79,42)	51,26(37,28-111,69)	0,544
Azúcar (g/d)	118,16(83,83-158,60)	124,55(74,56-158,77)	114,43(94,27-157,77)	0,794
Sodio (mg/d)	2711,64(1897,04-3734,89)	2672,31(1843,56-3455,19)	2959,26(1904,48-4528,84)	0,265

<sup>‡</sup> U de Mann-Whitney; GS: grasa saturada; GMI: grasa monoinsaturada; GPI: grasa poliinsaturada; RIQ: rango intercuartil.



**Tabla 4 continuación.** Ingesta de energía e inadecuación de nutrimentos por sexo

	Total	Mujer	Hombre	<i>p</i> <sup>‡</sup>
	n=92	n=57	n=35	
	Mediana (RIQ)	Mediana (RIQ)	Mediana (RIQ)	
<b>Prevalencia de inadecuación</b>				
Energía	70,6(61,1-80,1)	68,4(55,9-80,8)	74,2(59,0-89,5)	0,551
Carbohidratos ≥55% E	40,2(30,0-50,4)	45,6(32,2-58,9)	31,4(15,2-47,6)	0,180
Lípidos ≥30% E	69,5(59,9-79,1)	59,6(46,5-72,7)	85,7(73,5-97,9)	<b>0,009</b>
Proteína ≤15% E	35,8(25,8-45,8)	28,0(16,0-40,1)	48,5(31,1-65,9)	<b>0,048</b>
GS ≥7% E	95,6(91,4-99,9)	94,7(88,7-100)	97,1(91,3-100)	0,585
GMI ≤13% E	59,7(49,5-69,9)	68,4(55,9-80,8)	45,7(28,3-63,0)	<b>0,032</b>
GPI ≤ 10% E	90,2(84,0-96,4)	92,9(86,1-99,8)	85,7(73,5-97,9)	0,257
Colesterol	47,8(37,4-58,2)	40,3(27,2-53,4)	60,0(42,9-77,0)	0,068
Fibra	60,8(50,7-71,0)	66,6(54,0-79,2)	51,4(34,0-68,8)	0,148
Calcio	63,0(52,9-73,0)	66,6(54,0-79,2)	57,1(39,9-74,3)	0,361
Hierro	69,5(59,9-79,1)	71,9(59,9-83,9)	65,7(49,1-82,2)	0,532
Zinc	23,9(15,0-32,8)	22,8(11,5-34,0)	25,7(10,4-40,9)	0,752
Vitamina C	23,9(15,0-32,8)	31,5(19,1-44,0)	11,4(0,3-22,5)	<b>0,029</b>
Tiamina	93,4(88,3-98,6)	91,2(83,6-98,8)	97,1(91,3-100)	0,267
Riboflavina	5,4(0,7-10,0)	7(0,1-13,8)	2(0,2-8,6)	0,395
Niacina	10,8(4,3-17,3)	14,0(4,7-23,3)	5(2,3-13,8)	0,216
Vitamina B6	19,5(11,3-27,8)	22,8(11,5-34,0)	14,2(2,0-26,4)	0,320
Folato	77,1(68,4-85,9)	75,4(63,9-86,9)	80,0(66,0-93,9)	0,615
Vitamina B12	30,4(20,8-40,0)	26,3(14,5-38,1)	37,1(20,3-53,9)	0,276
Vitamina A	38,0(27,9-48,1)	42,1(28,8-55,3)	31,4(15,2-47,6)	0,308
Vitamina D	89,1(82,6-95,6)	98,2(94,7-100)	74,2(59,0-89,5)	<b>&lt;0,001</b>
Vitamina E	71,7(62,3-81,1)	77,1(65,9-88,4)	62,8(46,0-79,7)	0,140
Vitamina K	68,4(58,8-78,1)	77,1(65,9-88,4)	54,2(36,9-71,6)	<b>0,022</b>
Azúcar	89,1(82,6-95,6)	85,9(76,6-95,2)	94,2(86,2-100)	0,216
Sodio	56,5(46,2-66,8)	49,1(35,7-62,5)	68,5(52,3-84,7)	0,069

‡ U de Mann-Whitney; GS: grasa saturada; GMI: grasa monoinsaturada; GPI: grasa poliinsaturada; RIQ: rango intercuartil.

**Tabla 5.** Inadecuación de macronutrientes y su asociación con marcadores bioquímicos

Glucosa						Triglicéridos					
n=44	< 100mg/dl	≥ 100mg/dl	RP	Ajustadas	p	n=46	< P90	≥ P90	RP	Ajustadas	p
Adecuación	n (%)	n (%)		IC95%		Adecuación	n (%)	n (%)		IC95%	
Energía						Energía					
< 110 %	10(50,0)	10(50,0)	0,90	(0,43-1,85)	0,759	≥ 110%	16(66,7)	8(33,3)	1,00	(1,00-1,00)	0,775
≥ 110%	12 (50,0%)	12 (50,0%)		1		< 110 %	7(35,0)	13 (65,0)		1	
Lípidos						Lípidos					
< 30 %	2(9,1)	10(45,5)	0,48	(0,25-0,93)	0,028	≥ 30%	14(31,1)	31(68,9)	1,28	(0,63-2,60)	0,479
≥ 30%	12(54,5)	20(90,9)		1		< 30 %	1(100,0)	0(0,0)		1	
GS						GS					
7 %	4(80,0%)	1(20,0)	0,70	(0,40-1,24)	0,584	≥ 7%	14(34,1)	27(65,9)	0,48	(0,04-4,73)	0,468
≥ 7%	18(46,2)	21(53,8)		1		< 7 %	1(20,0)	4(80)		1	
Carbohidratos						Carbohidratos					
≥ 55%	15(68,2)	10(45,5)	1,16	(0,54-2,50)	0,695	< 55 %	3(50,0)	3(50,0)	0,60	(0,20-1,76)	0,351
< 55 %	7(31,8)	12(54,5)				≥ 55%	12(30,0)	28(70,0)		1	
Azúcar						Azúcar					
≥ 10%	19(46,3)	22(53,7)	2,15	(1,55-3,00)	0,036	≥ 10%	14(33,3)	28(66,7)	0,99	(0,31-3,21)	0,969
< 10 %	3(100)	0(0,0)		1		< 10 %	1(25,0)	3(75,0)		1	
Colesterol						Colesterol					
≥ 240 mg/día	12(50,0)	12(50,0)	1,00	(0,56-1,80)	1,000	≥ 240 mg/día	19(79,2)	5 (20,8)	1,92	(1,06-3,45)	0,031
< 240 mg/día	10(50,0)	10(50,0)				< 240 mg/día	12(54,5)	10(45,5)		1	

El análisis se ajustó por sexo, edad y nivel de actividad física. La adecuación de triglicéridos, colesterol, azúcar, grasas saturadas (GS) y carbohidratos se ajustaron además por la adecuación de energía. 1: categoría de referencia.

en la regulación metabólica de grasa, por ejemplo, en un estudio longitudinal de 3 años se observó que los adolescentes que realizaron AF moderada-intensa mejoraron sus perfiles lipídicos<sup>32</sup>. En este sentido, la inactividad física y la mala alimentación podrían perpetuar los problemas metabólicos de los adolescentes. Esto se ve reflejado en los análisis bioquímicos, ya que se encontró que más del 50% de los adolescentes presento GAA y casi el 70% presentó hipertrigliceridemia siendo las mujeres las más afectadas en comparación con los hombres. El mayor nivel de TG en las mujeres podría explicarse por el aumento de las hormonas gonadales y de la hormona del crecimiento que afecta al metabolismo en todos los compartimentos del cuerpo, por lo tanto, durante la tran-

sición a la pubertad y luego a la edad adulta, los eventos endocrinos son muy relevantes y las diferencias impuestas por el género pueden provocar resultados heterogéneos en los mecanismos de la OB y otros aspectos metabólicos<sup>33</sup>, sin embargo, no hay evidencia contundente que aborde el dimorfismo sexual y su impacto sobre el desarrollo de dislipidemias<sup>33</sup>. Además, un mayor consumo de lípidos totales y azúcar, así como GS y mayor ingesta energética se asociaron con GAA, hipertrigliceridemia y colesterol alterado, lo cual concuerda con la amplia evidencia sobre la calidad dietética y alteraciones metabólicas<sup>4</sup>, y que posiciona a la población de estudio en un estado de vulnerabilidad a largo plazo para desarrollar complicaciones metabólicas.

**Tabla 5 continuación.** Inadecuación de macronutrientes y su asociación con marcadores bioquímicos

Colesterol					
n=43	< 170mg/dl	≥ 170mg/dl	RP	Ajustadas	p
Adecuación	n (%)	n (%)		IC95%	
Energía					
< 110 %	9(42,9)	12(57,1)	0,39	(0,16-0,99)	0,047
≥ 110%	17(81,0)	4(19,0)		1	
Lípidos					
< 30 %	4(36,4)	7(63,7)	0,50	(0,1-2,5)	0,398
≥ 30%	9(29,0)	22(71,0)		1	
GS					
≥ 7%	25(67,6)	12(32,4)	3,70	(5,14-28,04)	<0,001
< 7 %	4(80,0)	1(20,0)		1	
Carbohidratos					
< 55 %	25(69,4)	11(30,6)	0,66	(0,14-3,03)	0,589
≥ 55%	4(66,7)	2(33,3)		1	
Azúcar					
< 10 %	2(50,0)	2(50,0)	0,23	(0,06-0,89)	0,032
≥ 10%	27(71,1)	11(28,9)		1	
Colesterol					
≥ 240 mg/día	6(28,6)	15(71,4)	2,16	(0,76-6,10)	0,144
< 240 mg/día	7(33,3)	14(66,7)		1	

El análisis se ajustó por sexo, edad y nivel de actividad física. La adecuación de triglicéridos, colesterol, azúcar, grasas saturadas (GS) y carbohidratos se ajustaron además por la adecuación de energía. 1: categoría de referencia.

Es importante señalar algunas limitaciones metodológicas. Una de las principales limitaciones fue que la ingesta dietética se evaluó a través de recordatorios de 24 horas, los cuales pueden tener un sesgo de memoria y una dificultad por parte de los adolescentes para estimar las porciones consumidas, lo cual puede afectar la estimación de la ingesta. Además, no se contaron con análisis bioquímicos que demostraran el verdadero estado de los micronutrientes en los adolescentes. A pesar de estas limitantes, tiene la fortaleza de ser uno de los primeros estudios en su tipo en la región estudiada con una muestra de adolescentes indígenas.

## CONCLUSIONES

Existe una alta prevalencia de malnutrición por exceso que se podría explicar por el alto consumo de alimentos densamente energéticos y bajos niveles de actividad física. Por otro lado, se observó inadecuación de micronutrientes de gran importancia, como la vitamina D, C, K y bajo consumo de folato, principalmente en las mujeres, las cuales se encuentran transitando hacia la edad más fértil de sus vidas. En este sentido, la dieta poco saludable, el bajo nivel de actividad física, la alta prevalencia de SP y OB y los cambios hormonales propios del desarrollo de las adolescentes, las posicionan como un grupo vulnerable para generar complicaciones metabólicas a largo plazo.

## AGRADECIMIENTOS

A las autoridades escolares de las instituciones participantes del municipio de La Ventosa.

## REFERENCIAS

1. Lemke S, Delormier T. Indigenous Peoples' food systems, nutrition, and gender: Conceptual and methodological considerations. *Matern Child Nutr*. 13(Suppl 3):e12499. <https://doi.org/10.1111/mcn.12499>.
2. Kuhnlein H, Eme P, Fernandez de Larrinoa Y. Indigenous food systems: contributions to sustainable food systems and sustainable diets. Eds. Burlingame B and Dernini S., In: *Sustainable diets linking nutrition and food systems*. Wallingford (England): CABI; 2019. p. 64–78.
3. Rico-Campà A, Martínez-González MA, Alvarez-Alvarez I, Mendonça RD, de la Fuente-Arrillaga C, Gómez-Donoso C, Bes-Rastrollo M. Association between consumption of ultra-processed foods and all-cause mortality: SUN prospective cohort study. *BMJ*. 2019;365:l1949. <https://doi.org/10.1136/bmj.l1949>.
4. Lee L, Upadhyay KK, Matson PA, Adger H, Trent ME. The status of adolescent medicine: building a global adolescent workforce. *Int J Adolesc Med Health*. 2016;28(3):233-43. <https://doi.org/10.1515/ijamh-2016-5003>.
5. Uink B, Bennett R, Bullen J, Lin A, Martin G, Woods J, Paradies Y. Racism and Indigenous Adolescent Development: A Scoping Review. *J Res Adolesc*. 2022;32(2):487-500. <https://doi.org/10.1111/jora.12754>.
6. Shamah-Levy T, Gaona-Pineda EB, Cuevas-Nasu L, Morales-Ruan C, Valenzuela-Bravo DG, Méndez-Gómez Huarán I, Ávila-Arcos MA. Prevalencias de sobrepeso y obesidad en población escolar y adolescente de México. *Ensanut Continua 2020-2022. Salud Publica Mex*. 2023;65 (supl1): S218-S224. <https://doi.org/10.21149/14762>
7. Instituto Nacional de Salud Pública. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2012. Resultados por entidad federativa, Oaxaca. Cuernavaca, México: Instituto Nacional de Salud Pública, 2013. Disponible en: [encuestas.insp.mx](http://encuestas.insp.mx)
8. Ramírez Díaz, M. del P, Luna Hernández, J. F., & Velázquez Ramírez, D. D. (2020). Conductas Alimentarias de Riesgo y su aso-

- ciación con el exceso de peso en adolescentes del Istmo de Tehuantepec, Oaxaca: un estudio transversal. *Revista Española De Nutrición Humana Y Dietética*, 25(2), 246–255. <https://doi.org/10.14306/renhyd.25.2.1170>
9. Hernández-Marroquín M Ángel, Penney-Amador C, Roy-García IA, Velázquez-López L. Los hábitos de alimentación inadecuados se asocian con la hipercolesterolemia en adolescentes. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc*. 2024;62(4):e6054.
  10. Vidal-Batres M, Galván-Almazán G de J, Vargas-Morales JM, Cossio-Torres P, Aradillas-García C. Indicadores de enfermedades no comunicables en adolescentes mexicanos en relación con nivel socioeconómico e índice de marginación. *RESPYN Revista Salud Pública Y Nutrición*. 2021; 20(4), 11–21. <https://doi.org/10.29105/respyn20.4-2>
  11. Guzmán-Priego CG, Baeza-Flores GC, Arias-González AC, Cruz-León A. Glucosa y perfil lipídico en escolares y adolescentes con sobrepeso y obesidad en una comunidad rural del estado de Tabasco, México. *Aten Fam*. 2016;23(4):125–128.
  12. Instituto Nacional de Estadística y geografía. Censo de Población y Vivienda 2010. <https://www.inegi.org.mx/app/scitel/default?ev=5>
  13. Pedroza-Tobías A, Hernández-Barrera L, López-Olmedo N, García-Guerra A, Rodríguez-Ramírez S, Ramírez-Silva I, et al. Usual Vitamin Intakes by Mexican Populations. *The Journal of Nutrition*. 2016; 146(9): 1866S–1873S. <https://doi.org/10.3945/jn.115.219162>
  14. Montenegro RA, Stephens C. Indigenous health in Latin America and the Caribbean. *The Lancet*. 2006; 367(9525): 1859–1869. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(06\)68808-9](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(06)68808-9)
  15. Voss C, Dean PH, Gardner RF, Duncombe SL, Harris KC. Validity and reliability of the Physical Activity Questionnaire for Children (PAQ-C) and Adolescents (PAQ-A) in individuals with congenital heart disease. *PLoS One*. 2017;12(4):e0175806. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0175806>.
  16. Organización Mundial de la Salud. Curso de Capacitación sobre la Evaluación del Crecimiento del Niño. 2008
  17. Organización Mundial de la Salud. Interpretando los Indicadores de Crecimiento. 2008.
  18. Ramírez Silva, I.; Barragán-Vázquez, S.; Rodríguez Ramírez, S.; Rivera Dommarco, J.A.; Mejía-Rodríguez, F.; Barquera Cervera, S.; Tolentino Mayo, L.; Flores Aldana, M.; Villalpando Hernández, S.; Ancira Moreno, M.; et al. Base de Alimentos de México (BAM): Compilación de la Composición de los Alimentos Frecuentemente Consumidos en el país, Versión 18.1.1, 2021.
  19. Institute of Medicine. Dietary Reference Intakes. Washinton DC: National Academy Press, 2005. <https://doi.org/10.17226/10609>
  20. Bourges H, Casanueva E, Rosado JL. Nutrient Intake Recommendations for the Mexican Population. *Physiological Bases: Volume II*. Mexico: Médica Panamericana, 2008.
  21. Food and Nutrition Board, National Academies. Dietary Reference Intakes (DRIs): Estimated Average Requirements. Disponible en: [https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK545442/table/appJ\\_tab1/?report=objectonly](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK545442/table/appJ_tab1/?report=objectonly)
  22. US Preventive Services Task Force. Screening for Prediabetes and Type 2 Diabetes in Children and Adolescents: US Preventive Services Task Force Recommendation Statement. *JAMA*. 2022; 328(10):963–967. <https://doi.org/10.1001/jama.2022.14543>
  23. Tamir I, Heiss G, Glueck CJ, Christensen B, Kwiterovich P, Rifkind B. Lipid and lipoprotein distributions in white children ages 6–19 yrs: the Lipid Research Clinics Program Prevalence Study. *J Chronic Dis*.1981;34(1):27–39
  24. Aburto TC, Batis C, Pedroza-Tobías A, Pedraza LS, Ramírez-Silva I, Rivera JA. Dietary intake of the Mexican population: comparing food group contribution to recommendations, 2012–2016. *Salud Publica Mex*. 2022;64:267–79.
  25. Ramírez-López G, Flores-Aldana M, Salmerón J. Asociación entre patrones de alimentación y síndrome metabólico en adolescentes. *Salud Publica Mex*. 2019;61:619–628. <https://doi.org/10.21149/9541>
  26. Jansen EC, Marcovitch H, Wolfson JA, Leighton M, Peterson KE, Téllez-Rojo MM, Cantoral A, Roberts EFS. Exploring dietary patterns in a Mexican adolescent population: A mixed methods approach. *Appetite*. 2020; 147:104542. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2019.104542>.
  27. Díaz-Wever N, Herrera H, Fajardo Z, Galbán E. Consumo de macronutrientes y micronutrientes en adolescentes. *TAYACAJA*, 2021;4(1): 180–192. <https://doi.org/10.46908/tayacaja.v4i1.163>
  28. Monge-Rojas R, Vargas-Quesada R, Marrón-Ponce JA, Sánchez-Pimienta TG, Batis C, Rodríguez-Ramírez S. Exploring Differences in Dietary Diversity and Micronutrient Adequacy between Costa Rican and Mexican Adolescents. *Children (Basel)*. 2024;11(1):64. <https://doi.org/10.3390/children11010064>.
  29. Cvagnari, Brian M., et al. Inadecuación de micronutrientes en adolescentes y adultos argentinos de población urbana. Resultados de estudio latinoamericano de nutrición y salud (ELANS). *Actual. nutr*, 2021, p. 71–79.
  30. TANG, Zhaoxie, et al. Low vitamin D status is associated with obesity but no other cardiovascular risk factors in Chinese children and adolescents. *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases*. 2020, 30(9):1573–1581.
  31. Batista CC, Nascimento LM, Lustosa LCRS, Rodrigues BGM, Campelo V, Frota KMG. Metabolic syndrome in adolescents and antioxidant nutrient intake: a cross-sectional study. *Rev Assoc Med Bras (1992)*. 2021;67(7):918–925. <https://doi.org/10.1590/1806-9282.20200733>.
  32. Barbosa AO, Silva JMDPF, Silva DJ, Cabral TG, Jesus FM, Mendonça G, Prazeres Filho A, Moura IRD, Cristina da Costa Silva E, Rocha SRDS, Farias Júnior JC. Longitudinal association between moderate to vigorous physical activity and lipid profile indicators in adolescents. *Eur J Sport Sci*. 2023;23(7):1405–1414. <https://doi.org/10.1080/17461391.2022.2098057>.
  33. Simoes E, Correia-Lima J, Calfat ELB, Otani TZDS, Vasques DAC, Otani VHO, Bertolazzi P, Kochi C, Seelaender M, Uchida RR. Sex-Dependent Dyslipidemia and Neuro-Humoral Alterations Leading to Further Cardiovascular Risk in Juvenile Obesity. *Front Nutr*. 2021;7:613301. <https://doi.org/10.3389/fnut.2020.613301>.