VOLUMEN 48
XXXI Verano De la Ciencia
ISSN 2395-9797
www.jovenesenlaciencia.ugto.mx

Reporte piloto de salud, nutrición y seguridad alimentaria en adolescentes de la comunidad de las Ladrilleras del Refugio

Pilot Report of health, nutrition, and food security among adolescents in the Ladrilleras del Refugio community:

María José Aceves Acosta* [1a], Jessica Itzel Borja Barrón [1a], Andrea Noemi Vázquez Lugo[1a], Cecilia Irais Mayorga Rodríguez [1b], Benigno Linares Segovia, PhD[1c], *Rebeca Monroy Torres, PhD[1c,d]

[1] Universidad de Guanajuato, Campus León, Departamento de Medicina y Nutrición de la División de Ciencias de la Salud,

*[a]Estudiantes de la Licenciatura en Nutrición del XXXI Verano de la Ciencia. [b]Estudiante de la Maestría en Investigación Clínica, [c]Cuerpo Académico de Biomedicina Traslacional, [d] *Responsable del Proyecto de Investigación y del Laboratorio de Nutrición Ambiental y Seguridad Alimentaria.*

mj.acevesacosta@ugto.mx *, rmonroy79@ugto.mx

Resumen

Introducción: La adolescencia es una etapa crítica del crecimiento y desarrollo, influida por factores como la nutrición, la seguridad alimentaria y la calidad del aire. Objetivo: Realizar un estudio piloto sobre salud, nutrición y seguridad alimentaria en adolescentes de una comunidad rural de León, Guanajuato. **Material y métodos:** Estudio piloto, observacional, transversal y analítico en 51 adolescentes de 12 a 16 años de una telesecundaria de Ladrilleras del Refugio. Se evaluaron el estado nutricio, seguridad alimentaria e indicadores de salud. **Resultados:** El 51% presentó sobrepeso/obesidad y el 33% un índice cintura-talla elevado. Se identificaron alteraciones en parámetros hemodinámicos, hemoglobina y saturación de oxígeno. El 60% presentó algún grado de inseguridad alimentaria, además de bajo consumo de frutas, verduras, agua y leguminosas, y alto consumo de alimentos ultraprocesados. **Conclusiones:** Los hallazgos evidencian la necesidad de fortalecer la vigilancia integral de salud, nutrición y seguridad alimentaria en adolescentes expuestos a mala calidad del aire.

Palabras clave: Seguridad alimentaria, calidad del aire, estado nutricio, ultraprocesados.

Abstract

Introduction: Adolescence is a critical stage of growth and development influenced by factors such as nutrition, food security, and air quality. Objective: To conduct a pilot study on health, nutrition, and food security among adolescents from a rural community in León, Guanajuato, Mexico. Materials and **Methods:** A pilot, observational, cross-sectional, and analytical study was conducted in 51 adolescents aged 12–16 years attending a middle school in Ladrilleras del Refugio. Nutritional status, food security, and health indicators were assessed. **Results:** Overweight/obesity was found in 51% of participants, and 33% had an elevated waist-to-height ratio. Alterations in hemodynamic parameters, hemoglobin, and oxygen saturation were identified. Sixty percent experienced some degree of food insecurity, along with low consumption of fruits, vegetables, water, and legumes, and high intake of ultra-processed foods. **Conclusions:** These findings highlight the need to strengthen comprehensive health, nutrition, and food security surveillance in adolescents exposed to poor air quality.

Introducción

Las Ladrilleras del Refugio es una comunidad rural reubicada en los años 80 ante el crecimiento urbano de León, Guanajuato. Su vocación económica es la producción artesanal de ladrillo, actividad que representa riesgos a la salud, especialmente cardiorrespiratorios, por la quema de insumos que liberan contaminantes como ozono (O_3), dióxido de azufre (SO_2), dióxido de nitrógeno (NO_2), plomo (Pb) y partículas (PM_{10}, $PM_{2.5}$) (*Hernández-García & Monroy-Torres, 2022; Monroy-Torres, 2025*). Estudios recientes muestran que ser niño incrementa el riesgo de padecer asma frente al sexo femenino niñas (*Linares et al., 2026*), además de condiciones como inseguridad alimentaria, mala nutrición (por exceso o deficiencia) y mayor exposición a ultraprocesados como refrescos, más accesibles y económicos que alimentos saludables en la comunidad (M*onroy-Torres et al., 2021*).

La adolescencia, considerada de los 10 a los 19 años, es una etapa de crecimiento acelerado con mayores requerimientos energéticos y nutrimentales, que de no cubrirse, se incrementa el riesgo de deficiencias y de establecer patrones poco saludables que se conoce persisten en la adultez (*OMS, 2024; Salazar Quero & Crujeiras Martínez, 2023; Parajuli & Prangthip, 2025*). Según la ENSANUT del 2023, la prevalencia de anemia en Guanajuato fue de 7.6% en niños de 1 a 4 años, de 2.9% en 5 a 11 años y de 7.8% en mujeres de 12 a 49 años (Shamah-Levy et al., 2023). Los último datos registrados para anemia en hombres adolecentes son de la Ensanut 2018-19, en la que se encontró una prevalencia de 9.2% (*Shamah-Levy et al., 2020)*. Sin embargo, esta problemática afecta especialmente a mujeres con menor nivel educativo y condiciones de pobreza. Otras deficiencias reportadas en adolescentes fueron hierro (38.3%), vitamina B12 (18.8%), vitamina D (38.5%) y folato (0.1%) (*Shamah-Levy et al., 2025*).

En Guanajuato, la prevalencia de sobrepeso y obesidad fue de 8.1% en menores de 5 años; 17.1% y 16% en niños de 5 a 11 años y, un 22.1% y 13.8% en adolescentes de 12 a 19 años (Shamah-Levy et al., 2023). En adolescentes, otro problema que se puede presentar, es la presencia de alguna Conductas Alimentarias de Riesgo (CAR); en 2022 se reportaron síntomas como comer en exceso, preocupación por engordar, pérdida de control, ejercicio excesivo, dietas restrictivas y uso de pastillas o laxantes. El 6.6% presentó riesgo moderado (5%) o alto (1.6%) de CAR, con riesgo de Trastornos de la Conducta Alimentaria (TCA) en ambos sexos (2% mujeres, 1.6% hombres) (*Villalobos-Hernández et al., 2023*). La seguridad alimentaria implica acceso continuo a alimentos nutritivos y culturalmente aceptables (*FAO, 1998; Hernández García et al., 2022*), en las Ladrilleras del Refugio se observa la doble carga de mala nutrición, sobrepeso/obesidad junto con bajo peso y talla baja. En Guanajuato, de acuerdo con la ENSANUT del 2023, se reportó que 49.4% de los hogares presentaron seguridad alimentaria y el resto (50.7%) algún grado de inseguridad alimentaria, con mayor prevalencia en zonas rurales (*Shamah-Levy et al., 2023*). Los entornos alimentarios familiares y escolares son determinantes en la formación de hábitos, ya que un ambiente considerado “obesogénico” se tendrá un mayor riesgos de desarrollar sobrepeso y obesidad, por el acceso a ultraprocesados altos en calorías, grasas saturadas, grasas trans y sodio (*Ochoa Cortes et al., 2026*), lo que favorece estados proinflamatorios intensificados por la contaminación ambiental y el desarrollo de enfermedades crónicas (Tristan Asensi et al., 2023).

La exposición a contaminantes de hornos tradicionales de ladrillo, incrementa el riesgo de enfermedades cardiorrespiratorias, con mayor vulnerabilidad en la infancia y adolescencia (*Proulx et al., 2024; Millar et al., 2022*). Se ha asociado a calcificación arterial y riesgo cardiovascular (*Linares Segovia et al., 2025),* disminución de capacidad pulmonar y cambios estructurales por $PM_{2.5}$ (*Joshi et al., 2025; Linares Segovia et al., 2026*), así como eritrocitosis (*Villegas et al., 2020; Zheng et al., 2023*). Una dieta rica en antioxidantes (frutas y verduras) puede mitigar procesos proinflamatorios derivados de contaminación y dietas proinflamatorias (*Cervantes-Valencia et al., 2024; Tristan Asensi et al., 2023*; *Manrique Hernández et al., 2023*). Sin embargo, de acuerdo con la ENSANUT del 2020 al 2024 se mostró consumos insuficientes de frutas (menos de 162 g/día), verduras (menos de 113 g/día), leguminosas (menos de 11 g/día) y, un exceso de bebidas azucaradas (más de 687mL/día) y botanas y dulces (más de 49 g/día) (*Rodríguez-Ramírez et al., 2025*).
La población vulnerable (infancia, mayores, embarazadas y personas con enfermedades crónicas) es la más afectada por contaminación y condiciones de producción. Aunque desde 2022 se implementó la Estrategia Integral para la atención al sector ladrillero de Guanajuato, con hornos MK2 que reducen del 70 al 80% de emisiones (*Monroy-Torres, 2025*), la transición no se ha completado y persisten hornos tradicionales, estos se ubican a menos de 800 m de áreas urbanas y a solo 90 m de la Telesecundaria, que es la más cercana a los hornos (*Monroy-Torres, 2025*). Desde 2023, un programa en esta telesecundaria busca mejorar entornos

de alimentación y recreación, con vigilancia del estado nutricio y salud integral de los adolescentes, como parte de la estrategia del Observatorio Universitario de Seguridad Alimentaria y Nutricional del Estado de Guanajuato (OUSANEG), el Laboratorio de Nutrición Ambiental y Seguridad Alimentaria y el Cuerpo Académico de Biomedicina Traslacional de la Universidad de Guanajuato. Este reporte piloto forma parte del *Proyecto integral: Diagnóstico de salud y seguridad alimentaria enhogares de trabajadores expuestos a contaminantes de las Ladrilleras del Refugio(*Monroy-Torres y cols*.)., cuyo objetivo es compartir el panorama preliminar de salud, nutrición y seguridad alimentaria en adolescentes de la comunidad.

Materiales y métodos

Se realizó un estudio descriptivo, transversal y analítico en 51 adolescentes de una Telesecundaria, del turno matutino de la comunidad de las Ladrilleras del Refugio, como parte de un programa de seguimiento iniciado en el 2023 titulado "*Programa integral de seguridad alimentaria y promoción de estilos de vida saludable*" así como de la promoción de canastas regionales del bien comer, como parte complementaria a la Estrategia Integra para atender al Sector Ladrillero del Estado de Guanajuato (17 de octubre de 2022), que integra componentes de vigilancia, nutrición, salud y medio ambiente por Monroy-Torres y Cols.
Se incluyeron estudiantes de los tres grados escolares de nivel secundaria. El consentimiento informado y autorización se realizó previamente como parte del seguimiento del programa ya mencionado. Los criterios de selección, además de los mencionados, fueron pertenecer a la comunidad como mínimo de un año o no radicar en la misma pero estar inscritos en la Telesecundaria. Las evaluaciones se realizaron del 25 de junio al 7 de julio, a todos y todas las estudiantes que aceptaron participar de forma voluntaria a las evaluaciones. Se evaluaron los indicadores del estado nutricio (antropométrico, clínico, bioquímico, dietético), variables sociodemográficas, seguridad alimentaria, función respiratoria. El equipo de trabajo se integró por estudiantes de la Licenciatura en Nutrición participantes del Verano de la Ciencia, así como por una enfermera, un médico pediatra y una nutrióloga, estos dos últimos investigadores de la Universidad de Guanajuato.
Para los indicadores dietéticos se incluyó una frecuencia de consumo de alimentos de acuerdo con los grupos del SMAE ®, un recordatorio de 24 horas. Los indicadores clínicos fueron la una medición de la saturación de oxígeno, tensión arterial, frecuencia cardiaca. Las principales variables de este reporte se enlistan en siguiente tabla 1.

Tabla 1. Principales variables del estudio.

Variable	Valores de interpretación	Material y equipo utilizado
Clasificación del estado nutricional	*Índice de Masa Corporal (IMC) (kg/m^2)* Rango de peso adecuado: 18.5-24.9 kg/m2 Sobrepeso: 25-29.9 kg/m2 Obesidad: 30-34.9 kg/m2	Se empleó un estadímetro SECA® y una báscula TANITA®.
Índice Talla-Circunferencia de cintura	Mayor a 0.5 riesgo cardiometabólico aumentado Menor a 0.5 riesgo cardio metabólico disminuido	se utilizó una cinta metálica Rosscraft® de 7mm de grosor. Se evaluó de acuerdo con la clasificación del estado nutricio por el índice circunferencia de cintura-talla propuesta por Brambilla y cols. (Suverza Fernández et al. 2023)
Fuerza de agarre (Kg)	Mujeres: 12 años: 21.9 kg; 13 años: 24.5 kg: 14 años: 27 kg; 15 años: 24.5 kg. Hombres: 12 años: 22.3kg; 13 años: 25 kg; 14 años: 32.2 kg; 15 años: 35 kg.	Se evaluó utilizando un dinamómetro CAMRY® (MODELO: EH101), considetando los puntos de referencia de Zárate-Osuna y cols.
Hemoglobina capilar (g/dL)	Mujeres: 11-15 g/dL Hombres:11-17 g/dL	Se obtuvo la hemoglobina capilar(g/dl) con el HemoCue 201®. Puntos de corte con base al equipo y basados en los criterios de la OMS.

Tensión arterial	Percentil 5 a 90 Tensión sistólica 90 a 120 mmHg Tensión diastólica 60 a 80 mmHg	Se obtuvo con el baumanómetro digital Citizen ®.
Saturación de Oxígeno	Adecuado >95% Desaturación leve 93-95% Desaturación 88-92% Desaturación grave <88%	Oxímetro Contec CMS50D ®.
Frecuencia cardiaca	8-15 años: 80-86 lpm 13 a 18 años: 60–100 lpm.	
Seguridad Alimentaria Nutricional	Seguridad alimentaria: 0 Inseguridad leve: 1 a 5 Inseguridad moderada: 6 a 10 Inseguridad severa: 11 a 15	Escala Latinoamericana y Caribeña de Seguridad Alimentaria validada para México.
Requerimiento de energía y macronutrimentos por día	Requerimiento energético diario para secundaria (1800-2300 kcal) Mujeres: 2050 kcal Hombres: 2050 kcal	Mediante un Recordatorio de 24 horas y se calculó el porcentaje de adecuación con el promedio de consumo diario recomendado alumnos de secundaria según los “Lineamientos generales a los que deberán sujetarse la preparación, la distribución y el expendio de los alimentos y bebidas preparados, procesados y a granel, así como el fomento de los estilos de vida saludables en alimentación dentro de toda escuela del Sistema Educativo Nacional”
Frecuencia de consumo por grupo de alimentos	Recomendaciones Hombres adolescentes: Verduras 5, Frutas 3, Leguminosas 2 a 3, Cereales 8 a 12/, Alimentos de origen animal 3 a 4 carnes rojas y 7 a 9 carnes blancas. Evitar el consumo de ultraprocesados. Mujeres adolescentes: Verduras 4, Fruta 3 (1.5 a 2), Creales 7 a 9, Alimentos de origen animal 2 a 3 carnes rojas y 6 a 8 carnes blancas. Evitar el consumo de ultraprocesados.	Se obtuvo mediante la aplicación de una freciencia de alimentos semanal, basada en los grupos de alimentos del Sistema Mexicano de Equovalentes e interpretada con base a la recomendación de las Guías para la Alimentación Adecuada y sostenible de 2025.

IMC: índice de masa corporal, Kg/m2: kilos por metro cuadrado; Kg: kilos; g/dL: gramos por decilitros; mmHg: milimetro de mercurio; lpm: latidos por minuto; kcal: kilocalorías; IDR: Ingesta diaria recomendada.

Resultados

De los 51 adolescentes, el 53% (n=27) fueron mujeres y el 47% (n=24) hombres; rango de edad de 12 a 15 años.

Indicadores antropompetricos
Un 49%(n=25) presentó normopeso, donde un 56%(n=14) correspondió a los hombres. Por su parte, el 51% presentó sobrepeso y obesidad, de los cuales el 31%(n=16) fueron mujeres. Respecto al índice circunferencia abdominal- talla un 32.6% (n=15) obtuvo un valor superior a 0.5 y una media de 0.47 ±0.08. Dentro de los valores considerados con riesgo cardiometabólico aumentado un 62.5% fueron mujeres. Respecto a la fuerza de agarre, se observó 24.7±6.3kg y 29.2±9.9kg para mujeres y hombres respectivamente (tabla 2).

Indicadores bioquímicos
En cuanto a la hemoglobina capilar, el 91% (n=21) de los hombres adolescentes, presentó valores dentro del rango de normal (14.2±1.2g/dL), mientras que dos casos presentaron valores inferiores y superiores al recomendado. Un 81.5% (n=22) de las mujeres adolescentes, tuvieron valores de hemoglobina de 13.0 ± 1.0 g/dL y, donde cinco casos presentaron valores de 15.9± 2.3g/dL.

Indicadores clínicos
Respecto a la saturación, el 70.5% (n=36) presentó una saturación normal (97 ± 2.3%), el 25.5% (n=13) mostró desaturación leve (96.7±2.4%) y dos casos una desaturación moderada (90± 2.8%). Para la frecuencia cardiaca el 26.5% (n=12) presentó valores normales (85±13.2 lpm), donde un 59%(n=30) presentaron valores inferiores y el 33% (n=17) restante fueron superiores a lo recomendado.
En cuanto a la presión arterial sistólica el promedio fue 116.79 ± 17.03 mmHg, solo un participante presentó un valor inferior y un 43% (n=22) restante, presentó valores por encima de lo recomendado (117.5±16.6); para la presión arterial diastólica el 59% (n=30) se encontró dentro del rango normal (78.3±8.5 mmHg), solo el 3.9% (n=2) estuvo por debajo del rango normal (78± 9.7) y el 37% (n=19) obtuvo valores superiores a lo recomendado.

Seguridad Alimentaria
Para la encuesta de Seguridad Alimentaria Nutricional se obtuvieron 25 respuestas de estudiantes que refirieron preparar alimentos en el hogar, de las cuales el 40% presentó seguridad alimentaria, mientras que el 60% presentó algún grado de inseguridad alimentaria (distribuida en 44% leve, el 8% moderada y el 8% severa).

Indicadores dietéticos
De acuerdo con el consumo energético, de macro y micronutrimentos, para el consumo de energía la mediana fue de 1509 kcal (rango de 1064 a 2100 kcal), con una media de distribución para el porcentaje de adecuación del 58%, para lípidos 26% y para proteínas de 17%, el resto se presentan en la tabla 1, así como el consumo de vitaminas y nutrimentos inorgánicos en la fígura 2.

Las mujeres en promedio consumieron un 65% de la energía respecto a la recomendación (2050 kcal), siendo el observado de 1327±472 Kcal. Mientras que los hombres, su consumo promedio fue de 2118± 62 Kcal, siendo un porcentaje de adecuación del 104% de lo recomendado (2050 kcal). La función respiratoria será reportada de forma integral con otros indicadores en los resultados integrales

Discusión

La adolescencia es una etapa crítica del ciclo de vida, ya que durante este periodo continúan los procesos de crecimiento y desarrollo, por lo que las condiciones alimentarias y ambientales pueden influir de manera importante en la salud de las y los adolescentes, por lo que los resultados preliminares de este estudio muestran que los adolescentes de la comunidad de Las Ladrilleras del Refugio enfrentan una doble carga de sobrepeso y obesidad con una prevalencia del 51% donde se evidenció que el exceso de peso es uno de los principales problemas de salud en la población estudiada, cuyo factor de riesgo puede atribuirse al entorno que favorece el desarrollo de alteraciones relacionadas a la nutrición con una mayor exposición a productos ultraprocesados (refresco, jugos), menor consumo de agua simple. Además del exceso de peso, se vuelve importante conocer la distribución de la grasa corporal, ya que la grasa visceral se asocia con un mayor riesgo cardiometabólico (Ashwell et al. 2009) y en este estudio un 32.6% de los adolescentes lo presentaron, lo cual aunado con la exposición ambiental, el riesgo cardiorespiratorio se ve comprometido. Con la medición de la fuerza de agarre se contó con otro indicador funcional del estado nutricio, en el cual el 49% de los adolescentes obtuvo una fuerza de agarre inferior a la esperada, lo que se puede relacionar con aumento en el riesgo de síndrome metabólico, problemas metabólicos, por el papel que juega el músculo en la función metabólica y de prevención de factores de riesgo *(Lee et al. 2024).* Todos estos indicadores muestran la importancia del seguimiento nutricional adecuado para ayudar a disminuir los riesgos de cualquier enfermedad crónico-degenerativa.

En cuanto a indicadores clínicos, la mayoría de los adolescentes presentó concentraciones de hemoglobina capilar dentro de los rangos de referencia, sin embargo, se identificaron dos casos con valores inferiores al rango esperado y siete casos con valores superiores, en lo que predominaron estos últimos en mujeres. Esto además del componente dietético y propio de la edad, se puede explicar por la exposición ambiental a los hornos cercanos, y dos que estuvieron a un lado de la telesecundaria cuya exposición prolongada a contaminantes atmosféricos, específicamente al material particulado fino ($PM_{2.5}$) se han asociados con la presencia de eritrocitosis, siendo el amonio (NH4+), nitrato (NO_3^-) y el ion sulfato (SO_4^{2-}) los posibles responsables de esta asociación positiva (*Zheng et al., 2023).*

Respecto a la saturación de oxígeno, 13 de los participantes mostraron desaturación leve, y 2 desaturación moderada, donde estudio determinó que la exposición prolongada a contaminantes como PM_1 (componente de $PM_{2.5}$ y PM_{10}) tiene consecuencias en la función pulmonar de los adolescentes siendo un daño mayor en un tiempo prolongado a comparación de una exposición menor (Zong et al., 2022; Linares et. al., 2026). Aunque una medición por si sola, no permite establecer alteraciones respiratorias concluyentes, estos hallazgos cobran relevancia dada las evaluaciones de seguimiento previas realizadas en los jóvenes por Monroy-Torres y Cols, donde se puede contrastar que no han sido homogeneos los compartamientos, ni a los hornos cercanos a la telesecundaria, considerando que los estudiantes asisten diariamente a una institución educativa ubicada a una mínima distancia de los hornos ladrilleros. La evidencia demuestra que la cercanía puede coadyuvar al riesgo de desarrollar enfermedades cardiorrespiratorias por la exposición continua a $PM_{2.5}$ que a su vez se relaciona con calcificación de las arterias, menor capacidad pulmonar, entre otros cambios estructurales en el pulmón (Joshi et al., 2025; Linares Segovia et al., 2026). Aunado a esto, los adolescentes son especialmente vulnerables por tener una mayor capacidad pulmonar en comparación con el adulto, además del desarrollo continuo de pulmones, cerebro y sistema inmune (*Millar et al., 2022*).

En relación con la frecuencia cardiaca, 30 de los adolescentes mostraron valores inferiores al rango adecuado y 17 valores superiores. No obstante, la exposición crónica a los contaminantes del aire por la producción de ladrillo, como el plomo, pueden alterar la frecuencia cardiaca favoreciendo la aparición de arritmias (*Bañeras et al., 2022*) Por su parte, para la tensión arterial, una cantidad considerable de los participantes, tuvieron valores mayores, esto puede deberse a la misma exposición a $PM_{2.5}$, ya que está se asoció con una presión sistólica y diastólica más alta, aumentando el riesgo de presentar hipertensión a largo plazo. La contaminación del aire tiene efectos inflamatorios, causantes de estrés oxidativo y de disfunción endotelial, mecanismos que incrementan el riesgo de desarrollar hipertensión arterial desde edades tempranas (de Bont et al., 2022) . Adicionalmente, se debe considerar que estos valores, pueden diferir por genética, consumo frecuente de alimentos con alto contenido en sal, alcohol, cafeína, actividad física previa, horas de sueño y estrés, por lo que es recomendable confirmar estos hallazgos con mediciones repetidas (*National Heart Lung and Blood Institute, 2024)* .

La seguridad alimentaria es uno de los principales determinantes de lograr un estado nutricio durante esta etapa de la adolescencia, donde un 60% de los participantes presentaron algún grado de inseguridad alimentaria, esto reafirma su relevancia, ya que influye directamente en la disponibilidad, acceso y consumo de alimentos suficientes y con calidad nutrimental. En la comunidad estudiada las condiciones socioeconómicas podrían limitar el acceso a una alimentación saludable, lo que puede relacionarse con la preferencia a los alimentos de alta densidad energética y escaso valor nutricional, como lo son los ultraprocesados y las bebidas azucaradas, lo que a su vez podría contribuir al aumento del riesgo cardiometabólico (*Monroy-Torres et al. 2021*).

Respecto al porcentaje de adecuación de la ingesta energética, se observaron diferencias importantes entre hombres y mujeres; donde las mujeres no llegan ni al 70% de la recomendación, lo que sugiere una ingesta insuficiente para cubrir sus requerimientos. Esto se puede relacionar a los hallazgos de Villalobos y cols., donde, se señalaba que la población adolescente suele presentar mayor riesgo a tener un CAR y más para las mujeres (*Villalobos-Hernández et al., 2023).*

La adolesencia es el periodo que determina mayores requerimientos de energía, proteínas, grasas saludables, que en caso de no cubrir estos requerimientos, se ve comprometido el desarrollo físico y cognitivo; esto a su vez, genera deficiencias, tanto de macro como de micronutrimentos, ya sea por una nutrición insuficiente (desnutrición, retraso en el crecimiento y deficiencias), o de una sobrenutrición, consumo excesivo de energía, grasas no saludables, azúcares añadidos, que causan sobrepeso y obesidad (Parajuli & Prangthip, 2025) .

En cuanto al consumo de vitaminas y nutrimentos orgánicos, se detecta un consumo deficiente por parte de las y los adolescentes, en los cuales hay diferencias según el género. Dentro de los micronutrimentos que tienen un consumo bajo en ambos sexos son vitamina C, ácido fólico, ácido pantoténico, vitamina E y calcio. Lo anterior podría estar relacionado a un patrón alimentario deficiente en frutas, verduras, leguminosas, frutos secos y/o lácteos, pues son los alimentos que en mayor cantidad contienen dichos micronutrimentos; así como alto en productos ultraprocesados, cuyo aporte nutrimental es deficiente. Estos últimos son altamente accesibles para los adolescentes de la comunidad, siendo parte predominante de su alimentación; lo mismo fue observado para el consumo de hierro y dichos resultados coinciden con las cifras obtenidas de la ENSANUT 2020 a la 2024, la cuales evidenciaron un consumo deficiente de frutas y verduras en

adolescentes, afirmando la problemática del bajo consumo en ambos grupos de alimentos (*Rodríguez-Ramírez et al., 2025*). Estas contribuyen para mantener el buen funcionamiento del sistema inmunológico y prevenir procesos inflamatorios que causen enfermedades en el organismo (Wallace et al. 2020); lo anterior podría ser un factor de riesgo en la comunidad adolescente ya que el consumo de estos alimentos ricos en antioxidantes en cantidades adecuadas podría disminuir los efectos a la salud del proceso inflamatorio ambiental (exposición a los hornos y el diético) *(Monroy-Torres, 2025).*

Con relación a los grupos de alimentos que mayormente se consumen dentro de los jóvenes de la comunidad, se encontró que la ingesta calórica proviene mayormente de los cereales, aportando un 44.1% y 38.5% para hombres y mujeres respectivamente. Por otro lado, en esta investigación se observó un aporte de 19.4% para las mujeres y 18.9% para los hombres provenientes de azúcares añadidos en especial de jugos, refresco, evidenciando un consumo elevado comparado con la recomendación de la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2016), la cual establece que no más del 10% o 25 g de la ingesta energética debe provenir de azúcares añadidos. Estos resultados contrastan con los hallazgos de la ENSANUT 2022-2024, pues se documentó que el 62.3% de los adolescentes tuvo un consumo mayor de azúcares añadidos en comparación con lo recomendado por la OMS, dicho consumo es un factor para el desarrollo de sobrepeso y obesidad en la población adolescente mexicana (*Shamah-Levy et al., 2024). E*xiste evidencia respecto a vías biológicas por las cuales las bebidas azucaradas pueden afectar la salud, dentro de ellas se destacan las cargas glucémicas elevadas, ganancia de peso, hipertensión e inflamación sistémica (*Lara-Castor et al., 2025*). Motivo por el cual, es importante la implementación de programas de educación en nutricional, así como el cumplimiento de los "Lineamientos generales a los que deberán sujetarse la preparación, la distribución y el expendio de los alimentos y bebidas preparados, procesados y a granel, así como el fomento de los estilos de vida saludables en alimentación dentro de toda escuela del Sistema Educativo Nacional"; pues estos permiten generar estrategias para promover hábitos alimentarios saludables y preventivos en materia de salud.

Además de las implicaciones o riesgos a la salud que la contaminación del aire derivada de la producción de ladrillo confiere, también se vulneran los derechos humanos que se relacionan con gozar de un ambiente sano, el derecho a la salud y a la alimentación (CNDH México). Si bien los derechos humanos son aquellas normas que reconocen y protegen la dignidad de todos los seres humanos, existen contextos que dificulta su garantía, como ocurre en esta comunidad. Aunado a lo anterior, la OMS advierte sobre el daño ambiental como una amenaza para la integridad de las y los adolescentes ya que los progresos en los indicadores de salud y bienestar infantiles de los objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) están actualmente estancados (*OMS, 2020*).

Al ser un reporte piloto estos resultados preeliminares contribuyen a seguir robusteciendo al *proyecto integral Diagnóstico de salud y seguridad alimentaria enhogares de trabajadores expuestos a contaminantes de las Ladrilleras del Refugio (Monroy-Torres y cols., 2022-2026),* que forma parte de una vigilancia a la población para reportar efectos a la salud y en especial garantizar el derecho de la infancia y la adolesencia principalmente, motivo por el el reporte de los resultados de la función respiratoria se estará abordando en el estudio integral. Como parte piloto y en cumplimiento a las consideraciones éticas del equipo de investigación, se entregaron los resultados y cada semestre se realiza el seguimiento y reporte a las madres y padres de familia, quienes no pudieron asistir para la aplicación de las encuestas de seguridad alimentaria, motivo por el que se aplicó a sólo aquellos jóvenes que se involucran en las actividades del hogar.

Se dejan algunos de los materiales que fueron desarrollados por el equipo de nutrición para la comunidad y para la población en general sobre la importancia de seguir abordando y exigiendo espacios escolares saludables que coadyuven con la promoción de hábitos saludables y el riesgo que tienen los productos ultraprocesados.

Conclusión

De acuerdos a este reporte preliminar, los adolescentes presentaron una doble carga de exposición, por un lado, la exposición ambiental derivada de la mala calidad del aire asociada a la cercanía con los hornos del sector ladrillero; y por otro, los patrones alimentarios caracterizados por un alto consumo de productos ultraprocesados y refrescos, con un bajo consumo de agua, frutas, verduras y leguminosas; lo cual explica la presencia de obesidad/sobrepeso, bajos niveles de hemoglobina, hallazgos de hipovitaminosis en la piel, acantosis nigricans, alteración de la función pulmonar e inseguridad alimentaria. Por ello, la vigilancia en materia de seguridad alimentaria, nutrición y salud debe integrarse como parte de una estrategia integral dirigida al sector ladrillero, que considere tanto la reducción de riesgos ambientales como la promoción de

hábitos alimentarios saludables en la población escolar. La adolescencia continúa siendo una etapa clave para la promoción de estilos de vida saludables En este sentido, la Telesecundaria, al igual que cualquier entorno escolar, debe asumirse como un espacio fundamental para fomentar ambientes seguros y protectores de la salud.

Agradecimientos

Se expresa un sincero agradecimiento a todas las personas que participaron en el proyecto e hicieron que fuera posible, principalmente a los jóvenes por la disposición, confianza y entusiasmo, a la Directora de la Telesecundaria por la confianza en el equipo de trabajo y brindar el apoyo para que las actividades dentro de la escuela se pudieran llevar a cabo.

Asimismo, se agradece a las estudiantes de estancia de la Maestría en Nutrición y Alimentación Sustentable de la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas (UNICACH), LN Cristel Carolina Vázquez Sánchez y LN Paulina Gordillo Montoya por el compromiso y apoyo en la obtención de datos, diseño de infografia, así como a la Dra. Hilda Lissette López Lemus, Investigadora del Campus Celaya-Salvatierra por su participación en la sesión del entrega de resultados, como parte de su estancia académica. Asi mismo al OUSANEG por el apoyo en los reactivos para la determinación de Hemoglobina y equipo antropométrico.

Conflictos de interés
Las autoras declaran no presentar conflictos de interés.

Bibliografía

Ashwell, M., & Gibson, S. (2009). Waist to Height Ratio Is a Simple and Effective Obesity Screening Tool for Cardiovascular Risk Factors: Analysis of Data from the British National Diet and Nutrition Survey of Adults Aged 19–64 Years. Obesity Facts, 2(2), 97–103. https://doi.org/10.1159/000203363

Bañeras, J., Iglesies-Grau, J., Téllez-Plaza, M., Arrarte, V., Báez-Ferrer, N., Benito, B., Campuzano Ruiz, R., Cecconi, A., Domínguez-Rodríguez, A., Rodríguez-Sinovas, A., Ujueta, F., Vozzi, C., Lamas, G. A., & Navas-Acién, A. (2022). Medioambiente y salud cardiovascular: causas, consecuencias y oportunidades en prevención y tratamiento. Revista Española de Cardiología, 75(12), 1050–1058. https://doi.org/10.1016/j.recesp.2022.05.022

Brambilla, P., Bedogni, G., Heo, M., & Pietrobelli, A. (2013). Waist circumference-to-height ratio predicts adiposity better than body mass index in children and adolescents. International Journal of Obesity (2005), 37(7), 943–946. https://doi.org/10.1038/IJO.2013.32

Cervantes-Valencia, M. E., López-Valdez, N., Rojas-Lemus, M., González-Villalva, A., Morales-Ricardes, G., Bizarro-Nevares, P., Ustarroz-Cano, M., Salgado-Hernández, J. Á., Mendoza-Martínez, S., Lamas Orozco, L. M., & Fortoul, T. I. (2024). Antioxidantes naturales y su efecto contra el estrés oxidante provocado por la contaminación por material particulado. Revista de La Facultad de Medicina, 67(4), 7–20. https://doi.org/10.22201/fm.24484865e.2024.67.4.02

CNDH México. (n.d.). ¿Cuáles son los Derechos Humanos? Retrieved July 22, 2026, from https://hist.cndh.org.mx/derechos-humanos/cuales-son-los-derechos-humanos

de Bont, J., Jaganathan, S., Dahlquist, M., Persson, Å., Stafoggia, M., & Ljungman, P. (2022a). Ambient air pollution and cardiovascular diseases: An umbrella review of systematic reviews and meta-analyses. Journal of Internal Medicine, 291(6), 779–800. https://doi.org/10.1111/joim.13467

de Bont, J., Jaganathan, S., Dahlquist, M., Persson, Å., Stafoggia, M., & Ljungman, P. (2022b). Ambient air pollution and cardiovascular diseases: An umbrella review of systematic reviews and meta-analyses. Journal of Internal Medicine, 291(6), 779–800. https://doi.org/10.1111/joim.13467

Diario Oficial de la Federación (DOF). (2024). Lineamientos generales a los que deberán sujetarse la preparación, la distribución y el expendio de los alimentos y bebidas preparados, procesados y a granel, así como el fomento de los estilos de vida saludables en alimentación, dentro de toda escuela del Sistema Educativo Nacional.

Dush, J. L. (2020). Adolescent food insecurity: A review of contextual and behavioral factors. Public Health Nursing, 37(3), 327–338. https://doi.org/10.1111/phn.12708

FAO. (n.d.). La Seguridad Alimentaria: información para la toma de decisiones. Retrieved July 22, 2026, from www.ipcinfo.org

FAO. (2012). Escala Latinoamericana y Caribeña de Seguridad Alimentaria (ELCSA) - Manual de uso y aplicación. www.rlc.fao.org

Gobierno del estado de Guanajuato. (2024, February 23). Inaugura Diego Sinhue primer horno de bajas emisiones para elaborar ladrillo sustentable. https://boletines.guanajuato.gob.mx/2024/02/23/inaugura-diego-sinhue-primer-horno-de-bajas-emisiones-para-elaborar-ladrillo-sustentable/

He, F., Yanosky, J. D., Fernandez-Mendoza, J., Chinchilli, V. M., Al-Shaar, L., Vgontzas, A. N., Bixler, E. O., & Liao, D. (2022). Acute Impact of Fine Particulate Air Pollution on Cardiac Arrhythmias in a Population-Based Sample of Adolescents: The Penn State Child Cohort. Journal of the American Heart Association, 11(18). https://doi.org/10.1161/JAHA.122.026370

Hernández García, M., & Monroy Torres, R. (2022). Las ladrilleras: Un abordaje y reflexión desde la nutrición ambiental y la seguridad alimentaria. (Vol. 11, Issue 5).

Instituto Nacional de Salud Pública. (2018). Anemia y deficiencia de micronutrimentos en niñas, niños, adolescentes y mujeres en edad reproductiva.

Joshi, D. C., Negi, P., Devi, S., Lohani, H., Kumar, R., Gupta, M., & Ming, L. C. (2025). Fine particulate matter (PM2.5, PM10): A silent catalyst for chronic lung diseases in India; a comprehensive review. Environmental Challenges, 20, 101215. https://doi.org/10.1016/j.envc.2025.101215

Lara-Castor, L., O'Hearn, M., Cudhea, F., Miller, V., Shi, P., Zhang, J., Sharib, J. R., Cash, S. B., Barquera, S., Micha, R., Mozaffarian, D., Hakeem, R., Mirzaei, M., Nikiema, L., Manary, M., Geleijnse, J. M., Balfour, D., Mitchell, C., Elmadfa, I., … Trichopoulou, A. (2025). Burdens of type 2 diabetes and cardiovascular disease attributable to sugar-sweetened beverages in 184 countries. Nature Medicine, 31(2), 552–564. https://doi.org/10.1038/S41591-024-03345-4;SUBJMETA

Lee, H. A., Jun, S., & Park, H. (2024). Handgrip strength thresholds associated with metabolic syndrome risk in children and adolescents: a systematic review and meta-analysis. Epidemiology and Health, 46, e2024047. https://doi.org/10.4178/epih.e2024047

Linares Segovia, B., Bermúdez Pérez, R. S., Monroy-Torres, R., Jiménez Garza, O. A., Amador Licona, N., Guízar-Mendoza, J. M., del Río Hidalgo, R. F., Ortega García, J. A., & Claudio, L. (2026). Allergic Diseases and Impaired Lung Function in Children Exposed and Unexposed to Artisanal Brick Production. Children, 13(6), 734. https://doi.org/10.3390/children13060734

Manrique Hernández, C., Hernández Espinoza, X., & Hernández Mariano, J. Á. (2023). Obesidad y su relación con niveles elevados de tensión arterial en adolescentes mexicanos. RECIAMUC, 7(3), 20–32. https://doi.org/10.26820/reciamuc/7.(3).sep.2023.20-32

Millar, D. A., Kapwata, T., Kunene, Z., Mogotsi, M., Wernecke, B., Garland, R. M., Mathee, A., Theron, L., Levine, D. T., Ungar, M., Batini, C., John, C., & Wright, C. Y. (2022). Respiratory health among adolescents living in the Highveld Air Pollution Priority Area in South Africa. BMC Public Health, 22(1), 2136. https://doi.org/10.1186/s12889-022-14497-8

Monroy-Torres, R. (2025). A Pilot Study on the Main Air Pollutants in a Rural Community in Guanajuato, Mexico, Using a Low-Cost ATMOTUBE® Monitor. Climate, 13(1), 13. https://doi.org/10.3390/cli13010013

Monroy-Torres, R., Velázquez-Delgado, G., Carcaño-Valencia, E., & Vela-Gutiérrez, G. (2021). Meaning and Health Impact of Food: Historical and Ecological Analysis. In Natural History and Ecology of Mexico and Central America. IntechOpen. https://doi.org/10.5772/intechopen.96371

National Heart Lung and Blood Institute. (2024, May 22). Presión arterial alta causas y factores de riesgo.
Ochoa Cortes, F., Santander-Lara, O., Naranjo-Rodriguez, E. B., & Barajas-Espinosa, A. R. (2026). Combate epistemológico del ambiente obesogénico para la prevención del sobrepeso y enfermedades relacionadas. Revista Mexicana de Trastornos Alimentarios/Mexican Journal of Eating Disorders, 16(1), 129–142. https://doi.org/10.22201/fesi.20071523e.2026.1.900

Odo, D. B., Yang, I. A., Dey, S., Hammer, M. S., van Donkelaar, A., Martin, R. v., Dong, G.-H., Yang, B.-Y., Hystad, P., & Knibbs, L. D. (2023). A cross-sectional analysis of ambient fine particulate matter (PM2.5) exposure and haemoglobin levels in children aged under 5 years living in 36 countries. Environmental Research, 227, 115734. https://doi.org/10.1016/j.envres.2023.115734

OMS. (n.d.). Tabla de Crecimiento OMS. Retrieved July 21, 2026, from https://wutools.com/es/calculadoras/salud-fitness/tabla-crecimiento-oms?utm_source=copilot.com
OMS. (2016a, October 11). La OMS recomienda aplicar medidas en todo el mundo para reducir el consumo de bebidas azucaradas y sus consecuencias para la salud. https://www.who.int/es/news/item/11-10-2016-who-urges-global-action-to-curtail-consumption-and-health-impacts-of-sugary-drinks

OMS. (2016b, October 11). La OMS recomienda aplicar medidas en todo el mundo para reducir el consumo de bebidas azucaradas y sus consecuencias para la salud. https://www.who.int/es/news/item/11-10-2016-who-urges-global-action-to-curtail-consumption-and-health-impacts-of-sugary-drinks

OMS. (2020, November 19). Nuevas amenazas para la salud de los niños y los adolescentes. Https://Www.Who.Int/Es/News-Room/Fact-Sheets/Detail/Children-New-Threats-to-Health. https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/children-new-threats-to-health
OMS. (2024). Salud del adolescente. https://www.who.int/es/health-topics/adolescent-health#tab=tab_1

Parajuli, J., & Prangthip, P. (2025). Adolescent Nutrition and Health: a Critical Period for Nutritional Intervention to Prevent Long Term Health Consequences. Current Nutrition Reports 2025 14:1, 14(1), 116-. https://doi.org/10.1007/S13668-025-00706-4

Proulx, K., Daelmans, B., Baltag, V., & Banati, P. (2024). Climate change impacts on child and adolescent health and well-being: A narrative review. Journal of Global Health, 14, 04061. https://doi.org/10.7189/jogh.14.04061

Rodríguez-Ramírez, S., Martinez-Tapia, B., Medina-Zacarías, M. C., Valenzuela-Bravo, D. G., Hernández-Carapia, N., Gaona-Pineda, E. B., & Arango-Angarita, A. (2025). Consumo de grupos de alimentos y su asociación con características sociodemográficas, Ensanut 2020-2024. Salud Pública de México, 67(6 (nov-dic)), 575–586. https://doi.org/10.21149/16997

Salazar Quero, J., & Crujeiras Martínez, V. (2023). Nutrición en el adolescente . Protocolos Diagnósticos Terapeuticos Pediátricos , 1, 463–480.

Shamah-Levy, T., Gaona-Pineda, E. B., Cuevas-Nasu, L., Valenzuela-Bravo, D. G., Morales-Ruan, C., Rodríguez-Ramírez, S., Méndez-Gómez-Humarán, I., Ávila-Arcos, M. A., Álvarez-Sánchez, C., Ávila-Curiel, A., Díaz-trejo, L. I., Espinosa-Galindo, A. F., Fajardo-Niquete, I., Perea-Martínez, A., Véjar-Rentería, L. S., & Villalpando-Carrión, S. (2024). Sobrepeso y obesidad en población escolar y adolescente. Salud Pública de México, 66(4, jul-ago), 404–413. https://doi.org/10.21149/15842

Shamah-Levy, T., Mejía-Rodríguez, F., Mundo-Rosas, V., García-Guerra, A., & de la Cruz-Góngora, V. (2025a). Prevalencia de anemia y deficiencia de micronutrimentos en mujeres mexicanas, Ensanut Continua 2022-2024. Salud Pública de México, 67(6 (nov-dic)), 690–699. https://doi.org/10.21149/17221

Shamah-Levy, T., Mejía-Rodríguez, F., Mundo-Rosas, V., García-Guerra, A., & de la Cruz-Góngora, V. (2025b). Prevalencia de anemia y deficiencia de micronutrimentos en mujeres mexicanas, Ensanut Continua 2022-2024. Salud Pública de México, 67(6 (nov-dic)), 690–699. https://doi.org/10.21149/17221

Shamah-Levy T, R.-M. M. B.-G. T. C.-N. L. (2023). ENSANUT Continua 2023, Guanajuato Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (Ensanut Continua 2023) para el estado de Guanajuato. https://ensanut.insp.mx/encuestas/ensanutgto2023/doctos/informes/Informe_ENSANUT_Continua_Gto2023.pdf

Shamah-Levy, T., Vielma-Orozco, E., Heredia-Hernández, O., Romero-Martínez, M., Mojica-Cuevas, J., Cuevas-Nasu, L., Santaella-Castel JA, & Rivera-Dommarco J. (2020). Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2018-19 Resultados Nacionales (1st ed.).

Suverza-Fernández, A., & Haua-Navarro, K. (2023). El ABCD de la evaluación del estado de nutrición (Haua-Navarro Karime & A. Suverza-Fernandez, Eds.; 2nd ed.). Mc Graw Hill.

Torres, R. M., Chávez, Á. M. C., & González, S. R. (2021). Food insecurity and its association with obesity and cardiometabolic risks in Mexican women. Nutricion Hospitalaria, 38(2), 388–395. https://doi.org/10.20960/nh.03389

Tristan Asensi, M., Napoletano, A., Sofi, F., & Dinu, M. (2023). Low-Grade Inflammation and Ultra-Processed Foods Consumption: A Review. Nutrients, 15(6), 1546. https://doi.org/10.3390/nu15061546

Villalobos-Hernández, A., Bojórquez-Chapela, I., Hernández-Serrato, M. I., & Unikel-Santoncini, C. (2023). Prevalencia de conductas alimentarias de riesgo en adolescentes mexicanos: Ensanut Continua 2022. Salud Pública de México, 65, s96–s101. https://doi.org/10.21149/14800

Villegas-Martínez, A., González-Fernández, A., Ropero, P., Martínez-Nieto, J., Moreno, N., Colás, B., López, A., & Benavente, C. (2020). Differential diagnosis of erythrocytosis. Hemoglobins with high oxygen affinitty. ANALES RANM, 137(01), 35–43. https://doi.org/10.32440/ar.2020.137.01.rev04

Wallace, T. C., Bailey, R. L., Blumberg, J. B., Burton-Freeman, B., Chen, C. O., Crowe-White, K. M., Drewnowski, A., Hooshmand, S., Johnson, E., Lewis, R., Murray, R., Shapses, S. A., & Wang, D. D. (2020). Fruits, vegetables, and health: A comprehensive narrative, umbrella review of the science and recommendations for enhanced public policy to improve intake. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 60(13), 2174–2211. https://doi.org/10.1080/10408398.2019.1632258

Zong, Z., Zhao, M., Zhang, M., Xu, K., Zhang, Y., Zhang, X., & Hu, C. (2022). Association between PM1 Exposure and Lung Function in Children and Adolescents: A Systematic Review and Meta-Analysis. International Journal of Environmental Research and Public Health, 19(23), 15888. https://doi.org/10.3390/ijerph192315888



Figura 1. Distancia entre la Telesecundaria y el horno de ladrillo más cercano (tomada por Google Maps)

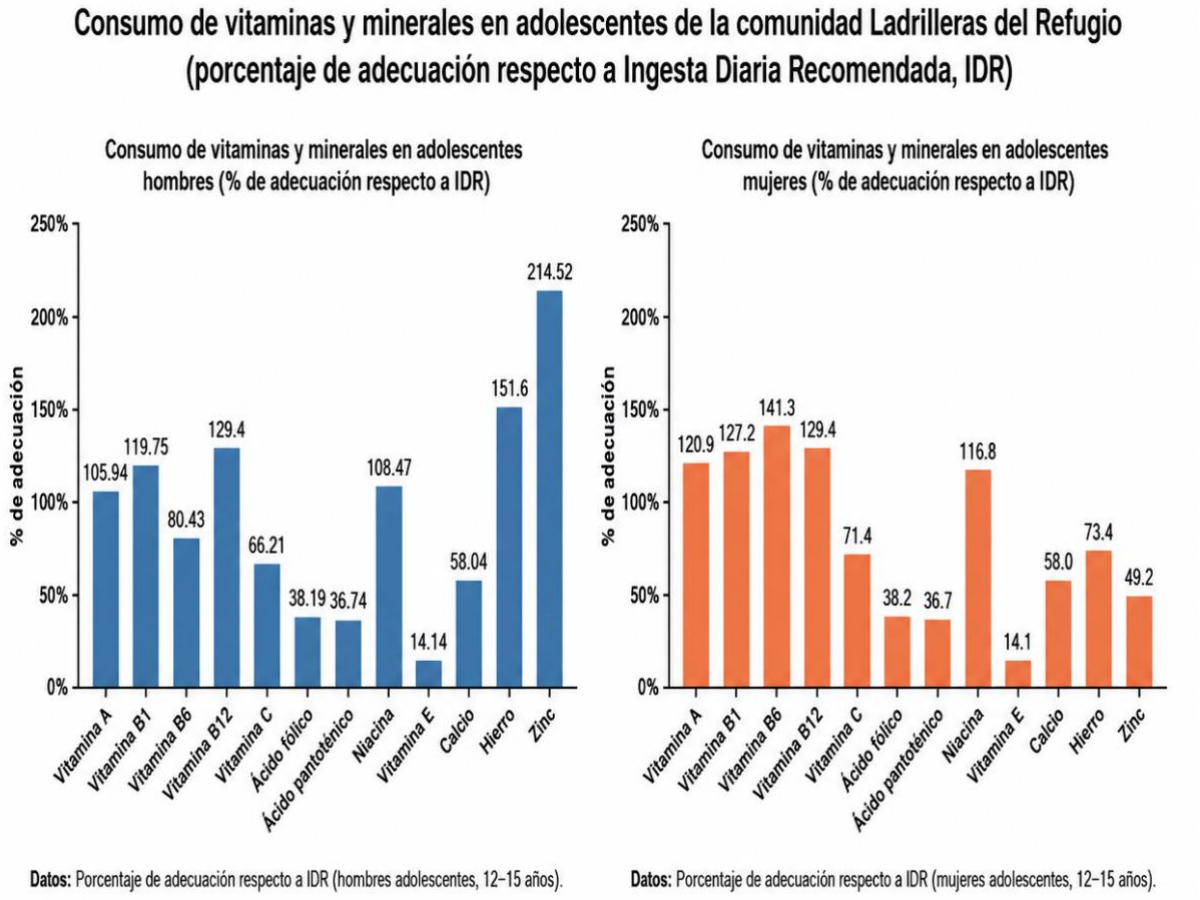


Figura 2. Resultados de consumo de vitaminas y nutrimentos inorgánicos de los adolescentes de la comunidad de las Ladrilleras del Refugio.

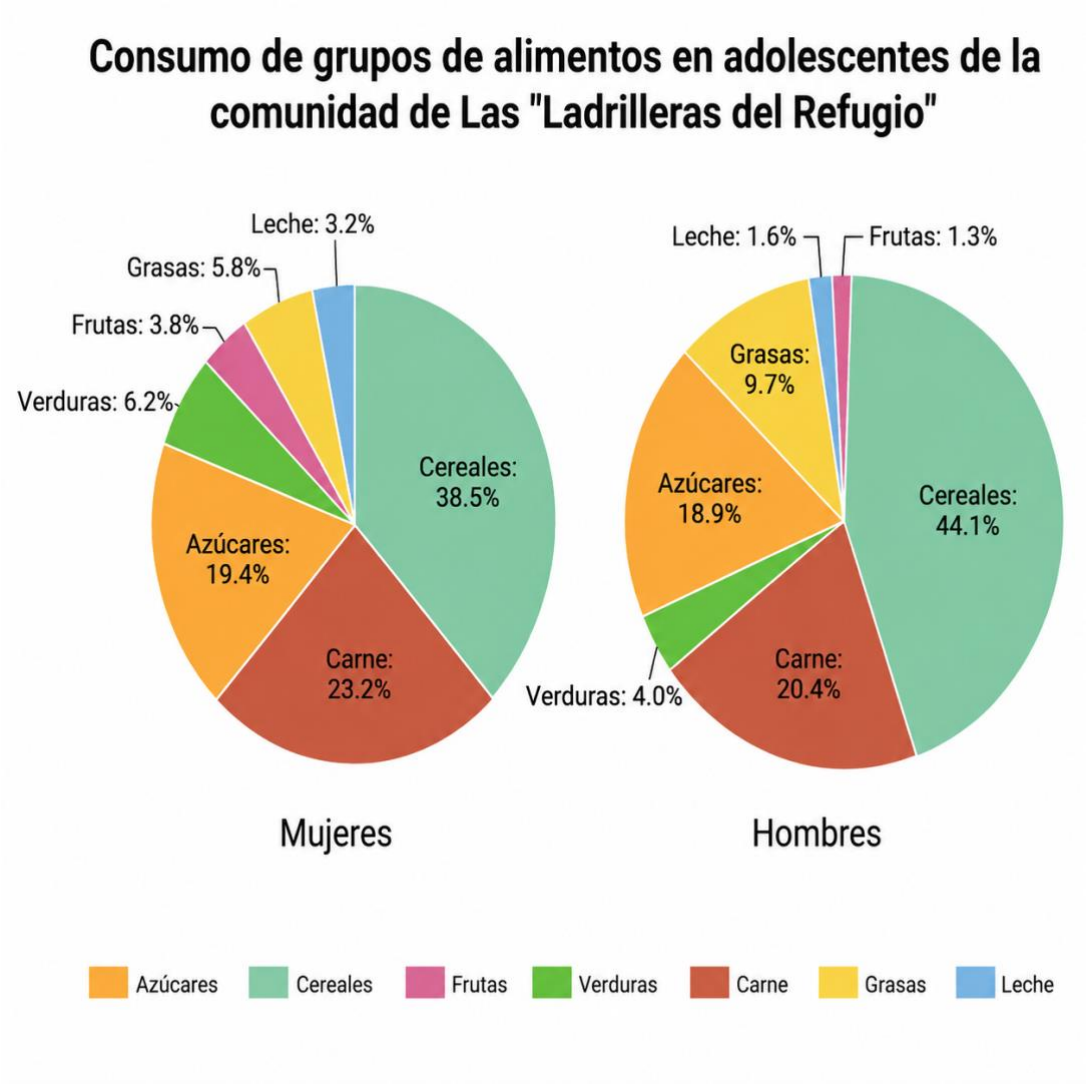


Figura 3. Resultados de consumo de grupos de alimentos de los adolescentes de la comunidad de las Ladrilleras del Refugio.