



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO

**INSTITUTO DE CIENCIAS DE LA SALUD
ÁREA ACADÉMICA DE NUTRICIÓN**

**Consumo de nutrientes críticos en la dieta y estado
de nutrición en escolares de la zona metropolitana de
Pachuca, Hidalgo.**

Tesis que para obtener el grado de:

LICENCIADA EN NUTRICIÓN

Presenta:

P.L.N. Mónica Gutiérrez Castillo

No. Cuenta: 231193

Bajo la Dirección de:

Dr. Marcos Marcelo Galván García.
Profesor Investigador, del Instituto de Ciencias de la Salud,
Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.

Co-director. Dra. Guadalupe López Rodríguez
Profesor Investigador, del Instituto de Ciencias de la Salud,
Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.

Co-director. Dr. Marco Aurelio González Unzaga
Profesor Investigador, del Instituto de Ciencias de la Salud,
Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.



Pachuca de Soto, Hidalgo, abril de 2018



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO
INSTITUTO DE CIENCIAS DE LA SALUD
ÁREA ACADÉMICA DE NUTRICIÓN**



De acuerdo con el artículo 134 del Reglamento de Control Escolar vigente, el jurado de examen recepcional designado, autoriza para su impresión la Tesis titulada

"Consumo de nutrientes críticos en la dieta y estado de nutrición en escolares de la zona metropolitana de Pachuca, Hidalgo".

Que para obtener el Título de Licenciado de Nutrición sustentan la Pasante

C. Mónica Gutiérrez Castillo.

**ATENTAMENTE
Pachuca, Hidalgo, 16 de abril del 2018
"Amor, Orden y Progreso"**

PRESIDENTE:	DRA. GUADALUPE LÓPEZ RODRIGUEZ
SECRETARIO:	MTRA. TRINIDAD LORENA FERNÁNDEZ CORTÉS
PRIMER VOCAL:	DR. MARCO AURELIO GONZÁLEZ UNZAGA
SEGUNDO VOCAL:	MTRA. ZULLY GUADALUPE CALDERÓN RAMOS
TERCER VOCAL:	DR. MARCOS MARCELO GALVÁN GARCÍA
PRIMER SUPLENTE:	DRA. DIANA PATRICIA OLIVO RAMIREZ
SEGUNDO SUPLENTE:	MTRA. ARIANNA OMAÑA COVARRUBIAS

Reconocimientos

Para la realización del proyecto de investigación de esta tesis se recibió financiamiento de SEP-PRODEP de la Convocatoria Fortalecimiento de Cuerpos Académicos 2016, clave UAEH-CA-86

Agradecimientos

Antes que nada, quiero expresar mi más sincero agradecimiento al Dr. Marcos Marcelo Galván García, por haberme brindado la oportunidad de trabajar con él, por el tiempo y empeño destinados a este trabajo, por transmitirme su conocimiento y ayudarme a confiar en mí.

Un agradecimiento muy especial al Dr. Marco Aurelio González Unzaga y Dra. Guadalupe López Rodríguez, por su colaboración, por su apoyo y por sus consejos sobre este trabajo. También deseo agradecer a los revisores designados, por las aportaciones hechas en este trabajo.

Agradezco a mis padres por el apoyo incondicional, porque todo lo que soy se lo debo a ellos, por inculcar en mí la importancia de estudiar y prepararme, por estar siempre a mi lado y guiarme. A mis hermanos que siempre han estado pendiente de mí, dándome su amor, y apoyo incondicional en todo momento.

Quiero agradecer a mi esposo por la paciencia, por escucharme, aconsejarme y compartir estos años conmigo, por ser parte de cada proyecto y caminar siempre junto a mí, te amo.

A mi hija por ser mi motivación y mi inspiración para ser cada día una mejor persona, por esperarme y comprenderme te amo mi pequeña.

Agradezco a mis amigos de cubículo a Jhazmín y Alberto por su gran ayuda, y por compartir conmigo sus conocimientos, por sus palabras de aliento, a Paula por su apoyo a lo largo de este proyecto, por su sincera amistad y por el tiempo juntas, a Marco por su carisma inigualable, por cada sonrisa; a Dalila, Ale, Jordi y Erick por su compañía y los momentos compartidos, sin duda alguna formamos parte de un gran equipo, mi admiración para cada uno de ellos. A mis amigas de la carrera Yocelin Rodríguez, por acompañarme desde el primer día de clases y estar en los momentos difíciles; a Jocelin Gómez, Karina Viveros y Beatriz Portilla por su hermosa amistad, por apoyarme y estar siempre, ¡las quiero tanto!

A Dios por la vida, la salud y por permitirme cumplir cada meta de mi vida.

ÍNDICE GENERAL

1. RESUMEN.....	1
2. ABSTRACT	2
3. MARCO TEÓRICO.....	3
3.1 Aspectos conceptuales de la transición nutricional.....	3
3.1.1 Efectos de la transición nutricional en la salud de la población.....	5
3.2 Estrategias para promover el consumo de alimentos saludables	7
3.3 Modelo de perfil de nutrientes de la Organización Panamericana de la Salud.....	9
4. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	13
5. JUSTIFICACIÓN.....	14
6. OBJETIVOS	15
6.1 Objetivo general	15
6.2 Objetivos específicos.....	15
7. HIPÓTESIS	15
8. METODOLOGÍA.....	16
8.1 Diseño Metodológico.....	16
8.2 Población y muestra.....	16
8.2.1 Tamaño de muestra	16
8.2.2 Criterios de selección.....	17
8.2.2.1 Criterios de inclusión.....	17
8.2.2.2 Criterios de eliminación	17
8.3 Definición conceptual y operacional de variables	17
8.4 Procedimientos de evaluación.....	22
8.4.1 Valoración antropométrica:	22
8.4.2 Evaluación dietética	23
8.4.3 Análisis estadístico.....	23
8.5 Aspectos éticos.....	24
9. RESULTADOS.....	25
9.1 Estado nutricional e ingesta de nutrimentos de los escolares.....	25

9.2 Nutrientes críticos en la dieta de los escolares	28
10. DISCUSIÓN.....	54
11. CONCLUSIONES.....	62
12. REFERENCIAS	63
13. ANEXOS	69
13.1 ANEXO 1: Recordatorio de 24 horas.....	69
13.2 ANEXO 2: Consentimiento informado	70

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Escuelas incluidas en el estudio y número de estudiantes de tercero a sexto grado.....	16
Tabla 2	VARIABLES DE ESTUDIO.....	17
Tabla 3	Características generales de los escolares de la zona Metropolitana de Pachuca, noviembre 2016-febrero 2017.....	25
Tabla 4	Consumo de nutrientes en escolares de la zona Metropolitana de Pachuca, noviembre 2016-febrero 2017.....	26
Tabla 5	Aporte de energía y macronutrientes de la dieta por día y por estado de nutrición en escolares de la zona Metropolitana de Pachuca, noviembre 2016-febrero 2017.....	28
Tabla 6	Consumo de nutrientes críticos de escolares de la zona Metropolitana de Pachuca, noviembre 2016-febrero 2017.....	29
Tabla 7	Ingesta de nutrientes críticos y estado de nutrición de los escolares de zona Metropolitana de Pachuca, noviembre 2016-febrero 2017.....	31
Tabla 8	Ingesta de nutrientes críticos por estado de nutrición con diagnóstico de porcentaje de grasa corporal, de escolares de la zona metropolitana de Pachuca, Hidalgo noviembre 2016-febrero 2017.....	32
Tabla 9	Ingesta de nutrientes críticos por estado de nutrición con diagnóstico de circunferencia de cintura, de escolares de la zona metropolitana de Pachuca, Hidalgo noviembre 2016-febrero 2017.....	33
Tabla 10	Ingesta de nutrientes críticos por estado de nutrición con diagnóstico de porcentaje de grasa corporal, de escolares de la zona metropolitana de Pachuca, Hidalgo noviembre 2016-febrero 2017.....	33
Tabla 11	Consumo de nutrientes críticos por estado de nutrición de escolares de la zona Metropolitana de Pachuca, noviembre 2016-febrero 2017.....	35

Tabla 12	Consumo de nutrientes críticos: ingesta normal y alta por estado de nutrición de escolares de la zona Metropolitana de Pachuca, noviembre 2016-febrero 2017.....	36
Tabla 13	Consumo de nutrientes críticos: ingesta normal y alta, por sexo y estado de nutrición de escolares de la zona Metropolitana de Pachuca, noviembre 2016-febrero 2017.....	37
Tabla 14	Consumo de nutrientes críticos: ingesta normal y alta por sexo y estado de nutrición de escolares de la zona Metropolitana de Pachuca, noviembre 2016-febrero 2017.....	37
Tabla 15	Consumo de nutrientes críticos, por sexo y estado de nutrición por porcentaje de grasa corporal de escolares de la zona Metropolitana de Pachuca, noviembre 2016-febrero 2017.....	39
Tabla 16	Consumo de nutrientes críticos por sexo, estado de nutrición por circunferencia de cintura de escolares de la zona Metropolitana de Pachuca, noviembre 2016-febrero 2017.....	40
Tabla 17	Consumo de nutrientes críticos, por sexo y estado de nutrición por masa corporal de escolares de la zona Metropolitana de Pachuca, noviembre 2016-febrero 2017.....	41
Tabla 18	Correlación entre variables antropométricas, de composición corporal y consumo de escolares de la zona Metropolitana de Pachuca, noviembre 2016-febrero 2017.....	42

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Interacción entre la transición demográfica, la transición epidemiológica y la transición nutricional.....	4
Figura 2	Estado de nutrición: diagnóstico por porcentaje de grasa, circunferencia de cintura e Índice de Masa Corporal por sexo de escolares de la zona Metropolitana de Pachuca, noviembre 2016-febrero 2017.....	27
Figura 3	Correlación: consumo de energía-sodio por estado de nutrición con diagnóstico de porcentaje de grasa corporal en escolares de la zona metropolitana de Pachuca, Hidalgo.....	43
Figura 4	Correlación: consumo de energía-sodio por estado de nutrición con diagnóstico de Índice de Masa Corporal en escolares de la zona metropolitana de Pachuca, Hidalgo.....	43
Figura 5	Correlación: consumo de energía-sodio por estado de nutrición con diagnóstico con diagnóstico de circunferencia de cintura en escolares de la zona metropolitana de Pachuca, Hidalgo.....	44
Figura 6	Correlación: consumo de azúcar-sodio por estado de nutrición con diagnóstico de porcentaje de grasa corporal en escolares de la zona metropolitana de Pachuca, Hidalgo.....	45
Figura 7	Correlación: consumo de azúcar-sodio por estado de nutrición con diagnóstico de Índice de Masa Corporal en escolares de la zona metropolitana de Pachuca, Hidalgo.....	45
Figura 8	Correlación: consumo de azúcar-sodio por estado de nutrición con diagnóstico de circunferencia de cintura en escolares de la zona metropolitana de Pachuca, Hidalgo.....	46
Figura 9	Correlación: consumo de grasas totales-sodio por estado de nutrición con diagnóstico de grasa corporal en escolares de la zona metropolitana de Pachuca, Hidalgo.....	47
Figura 10	Correlación: consumo de grasas totales-sodio por estado de nutrición con diagnóstico de Índice de Masa Corporal en escolares de la zona metropolitana de Pachuca, Hidalgo.....	47

Figura 11	Correlación: consumo de grasas totales-sodio por estado de nutrición con diagnóstico de circunferencia de cintura en escolares de la zona metropolitana de Pachuca, Hidalgo.....	48
Figura 12	Correlación: consumo de grasas saturadas-sodio por estado de nutrición con diagnóstico de grasa corporal en escolares de la zona metropolitana de Pachuca, Hidalgo.....	48
Figura 13	Correlación: consumo de grasas saturadas-sodio por estado de nutrición con diagnóstico de Índice de Masa Corporal en escolares de la zona metropolitana de Pachuca, Hidalgo.....	49
Figura 14	Correlación: consumo de grasas saturadas-sodio por estado de nutrición con diagnóstico de circunferencia de cintura en escolares de la zona metropolitana de Pachuca, Hidalgo.....	49
Figura 15	Correlación: consumo de grasas totales-azúcares por estado de nutrición con diagnóstico de grasa corporal en escolares de la zona metropolitana de Pachuca, Hidalgo.....	50
Figura 16	Correlación: consumo de grasas totales-azúcares por estado de nutrición con diagnóstico de Índice de Masa Corporal en escolares de la zona metropolitana de Pachuca, Hidalgo.....	51
Figura 17	Correlación: consumo de grasas totales-azúcares por estado de nutrición con diagnóstico de circunferencia de cintura en escolares de la zona metropolitana de Pachuca, Hidalgo.....	51
Figura 18	Correlación: consumo de grasas saturadas-azúcares por estado de nutrición con diagnóstico de grasa corporal en escolares de la zona metropolitana de Pachuca, Hidalgo.....	52
Figura 19	Correlación: consumo de grasas saturadas-azúcares por estado de nutrición con diagnóstico de Índice de Masa Corporal en escolares de la zona metropolitana de Pachuca, Hidalgo.....	52
Figura 20	Correlación: consumo de grasas saturadas-azúcares por estado de nutrición con diagnóstico de circunferencia de cintura en escolares de la zona metropolitana de Pachuca, Hidalgo.....	53

ABREVIATURAS

IMC	Índice de Masa Corporal
zIMC	Puntaje z de Índice de Masa Corporal
CC	Circunferencia de cintura
%GC	Porcentaje de grasa corporal
ASA24	Automated Self-Administered of 24 hour
OMS	Organización Mundial de la Salud
DQIs	Índices de la calidad de la dieta
OPS	Organización Panamericana de la Salud
ICC	Índice Cintura Cadera
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
ONU	Organización de las Naciones Unidas
ENSANUT	Encuesta Nacional de Salud y Nutrición
PENUTEH	Perfil Nutricional de Escolares de Hidalgo
R24	Recordatorio dietético de 24 horas
IC	Intervalo de confianza
PESOEH	Prevención de Sobrepeso y Obesidad en Escolares de Hidalgo
kcal	Kilocalorías
ECNT	Enfermedades crónico no transmisibles
HCO	Hidratos de carbono

1. RESUMEN

Las modificaciones en la dieta y los estilos de vida han ocasionado la transición nutricional, propiciando modificaciones en el estado de nutrición de la población. En diversos estudios se ha identificado que la ganancia de peso se relaciona con el consumo de dietas altas en nutrientes críticos (energía, sodio, azúcares, grasas totales y grasas saturadas). El objetivo de este estudio fue determinar la relación del consumo de nutrientes críticos en la dieta con el estado de nutrición de escolares de la zona metropolitana de Pachuca, Hidalgo. Se realizó un estudio de tipo transversal analítico en escolares pertenecientes a escuelas primarias públicas de la zona metropolitana de Pachuca, Hidalgo. Se clasificó el estado de nutrición por medio del puntaje z de Índice de Masa Corporal (zIMC), circunferencia de cintura (CC) y por porcentaje de grasa corporal (%G); se aplicó recordatorio de 24 horas por duplicado y se analizó con el software Automated Self-Administered of 24 hour (ASA24); el procesamiento y el análisis de los datos se realizó con el paquete estadístico Stata 14.2. Se presentan datos de 307 escolares. Se encontró que el 97% de la población estudiada presentaba un consumo alto de azúcares ($\geq 10\%$ del total de energía), y un 75% alto consumo de sodio (> 2 gramos al día), grasas totales ($\geq 30\%$ del total de energía) y grasas saturadas ($\geq 10\%$ del total de energía). Se encontraron diferencias significativas entre el sexo masculino con el femenino en las medias de consumo de energía (1878 kcal/día vs 1706 kcal/día), sodio (2.8 g/día vs 2.52 g/día), grasas totales (72.01 g/día vs 65.77 g/día) y grasas saturadas (25.35 g/día vs 22.76 g/día). En los escolares estudiados no se presentó una relación directa entre el alto consumo de nutrientes críticos con el estado de nutrición, se encontró evidencia de que el consumo de nutrientes críticos en los escolares fue superior a los límites establecidos por organismos internacionales, y se observó una mayor media de consumo de los alimentos de al menos dos nutrientes críticos en escolares con sobrepeso u obesidad.

Palabras clave: Dieta, estado de nutrición, escolares, nutrientes críticos, México

2. ABSTRACT

Changes in diet and lifestyles have caused the nutritional transition, leading to changes in the nutritional status of the population. In several studies it has been identified that weight gain is related to the consumption of diets high in critical nutrients (energy, sodium, sugars, total fats and saturated fats). The objective of this study was to determine the relationship between the consumption of critical nutrients in the diet and the nutritional status of school children in the metropolitan area of Pachuca, Hidalgo. An analytical cross-sectional study was carried out in school aged children belonging to public primary schools in the metropolitan area of Pachuca, Hidalgo. The nutritional status was classified by means of the z-score of Body Mass Index (zIMC), waist circumference (CC) and percentage of body fat (% G); a 24-hour recall was applied in duplicate and analyzed with the Automated Self-Administered of 24 hour software (ASA24); the processing and analysis of the data was carried out with the statistical package Stata 14.2. Data of 307 schoolchildren are presented. It was found that 97% of the studied population had a high consumption of sugars ($\geq 10\%$ of total energy), and 75% high sodium intake (> 2 grams per day), total fat ($\geq 30\%$ of the total of energy) and saturated fats ($\geq 10\%$ of total energy). Significant differences were found between male and female sex in energy consumption averages (1878 kcal/day vs 1706 kcal/day), sodium (2.8 g/day vs 2.52 g/day), total fats (72.01 g/day) vs 65.77 g/day) and saturated fats (25.35 g/day vs. 22.76 g/day). In the students studied there was no direct relationship between the high consumption of critical nutrients and the state of nutrition, there was evidence that the consumption of critical nutrients in schoolchildren was higher than the limits established by international organizations, and a higher average food consumption of at least two critical nutrients in overweight or obese school aged children.

Key words: Diet, nutritional status, schoolchildren, critical nutrients, Mexico

3. MARCO TEÓRICO

3.1 Aspectos conceptuales de la transición nutricional.

Las poblaciones a nivel global han presentado cambios en los aspectos político, económico, social y ambiental, lo que en suma tiene efectos en la salud de las personas y su calidad de vida. Uno de los cambios más importantes que se han observado en los últimos treinta años ha sido la modificación de las dietas tradicionales y los estilos de vida que han vuelto más sedentaria a la población, originando la denominada transición nutricional, trayendo consecuencias en la prevalencia de enfermedades crónicas no transmisibles (ECNT) de tres tipos (Cardiovasculares, cáncer y diabetes)(1, 2).

La transición alimentaria, se define como los cambios que ocurren en la adquisición y consumo de alimentos, ocurriendo de manera acelerada en países durante su expansión económica. Al aumentar los ingresos de la población, se genera la sustitución o modificación de la dieta tradicional por alimentos industrializados. El principal cambio que se observa en la transición alimentaria es el consumo creciente de alimentos de origen animal, de grasas totales y saturadas, hidratos de carbono simples, así como una menor utilización de alimentos frescos, cereales y tubérculos (3). De igual forma se presenta un aumento en el consumo de comida rápida y alimentos industrializados; disminuye el tiempo disponible para la preparación de alimentos; aumenta de forma importante la exposición a publicidad sobre alimentos industrializados y productos ultra procesados, con especial impacto en los niños más pequeños. Disminuye de forma importante la actividad física de la población, debido a los cambios en la tecnología, el ocio y trabajo, lo que conlleva a una reducción del gasto energético (4).

Cuando las modificaciones en los patrones de la dieta y la actividad física tienen efectos en la salud de las personas, pasando de mala nutrición por deficiencias a mala nutrición por excesos, entonces se dice que esa población se encuentra en transición nutricional, aunque generalmente no se presenta de forma generalizada

en toda la población, coexistiendo en una misma sociedad problemas de desnutrición, sobrepeso u obesidad (1, 2).

La transición alimentaria y nutricional está ligada a la transición demográfica, esto es, a los cambios que experimentan las poblaciones en cuanto a tasas de natalidad y mortalidad (5). Lo que a su vez está íntimamente relacionado con la transición epidemiológica (figura 1), en la cual las poblaciones pasan de etapas de altos niveles de mortalidad, especialmente de enfermedades infecciosas, a otra donde la mortalidad se reduce notablemente y las ECNT se convierten en la principal causa de muerte (6).



Figura 1. Interacción entre la transición demográfica, la transición epidemiológica y la transición nutricional. Adaptado de Popkin B. 2002 (7).

La transición nutricional se encuentra estrechamente asociada con el desarrollo económico y la urbanización. Se observa que en países con ingresos medios y bajos que son menos industrializados la velocidad de cambio hacia la transición nutricional es más rápida (10 a 20 años) que en los países industrializados (50 a 60 años) (3).

3.1.1 Efectos de la transición nutricional en la salud de la población

De acuerdo con las fases de transición nutricional descritas por Barry Popkin, los patrones nutricionales son paralelos a los cambios que ocurren durante la transición demográfica y epidemiológica (7, 8). Una de las etapas descritas indica que el incremento en la prevalencia de obesidad es consecuencia de los cambios en los hábitos de alimentación y patrones de actividad física, dando lugar a la aparición de ECNT como la diabetes, la hipertensión, accidentes cerebrovasculares, hiperlipidemia, enfermedad coronaria y el cáncer (9, 10). Se estima que las ECNT son responsables de dos tercios de los 57 millones de muertes en el mundo cada año; aproximadamente el 80% de estos son en países de bajos y medianos ingresos (11). En cuanto a la prevalencia global de sobrepeso u obesidad infantil, ésta aumentó del 4.2% en 1990 a 6.7% en 2010. A pesar de ser mayor en los países desarrollados, los países en desarrollo tienen mayores números absolutos de los niños afectados y mayores aumentos relativos. Se prevé que estas tendencias crecientes continúen, se ha estimado que 60 millones de niños menores de cinco años presentaran obesidad o sobrepeso en 2020 (12).

México, al igual que otros países en transición económica, ha experimentado en las últimas décadas una transición nutricional ajustada a sus circunstancias económicas y sociales, presentando una triple carga de malnutrición, con sobrepeso y obesidad, junto con las deficiencias de micronutrientes, o retraso del crecimiento y altos niveles de adiposidad central.

En décadas anteriores a 1980 las principales causas de muerte en México eran: diarreas, enteritis, gripe y neumonía; paludismo, sarampión, enfermedades perinatales, cirrosis hepática, tosferina, avitaminosis y deficiencias nutricionales. A partir del 2005 se observan cambios en las principales causas de muerte: encontrándose entre ellas diabetes mellitus, enfermedades del corazón, hepáticas, pulmonares y cerebrovasculares (13). De igual forma se observó que en 1988, menos de un tercio de todos los adultos en México padecían sobrepeso, y enfermedades relacionadas con la obesidad como la diabetes; pero en 2006, el 71

por ciento de las mujeres y el 66 por ciento de los hombres tenían sobrepeso o eran obesos (14).

De acuerdo con un estudio realizado por Banquera, Pedroza-Tobías y Medina (2016) en el cual se estudió la situación socioeconómica, demográfica, índice de desarrollo humano, factores de riesgo cardiovascular y ECNT, México se encontró entre los países con un índice de desarrollo humano alto, y una esperanza de vida de 76.5 años; sin embargo, se encuentra entre los 3 países con prevalencia de más del 50% en sobrepeso y obesidad (11).

En los últimos treinta años en Hidalgo se ha incrementado la esperanza de vida de 68.6 años en 1990 a 75.1 en 2010, y al mismo tiempo las principales causas de muerte se han modificado. Las infecciones frecuentes y los problemas relacionados con la desnutrición y la reproducción han sido desplazados por las ECNT y las lesiones; esta transición epidemiológica está asociada al envejecimiento de la población y a riesgos vinculados a estilos de vida poco saludables (15).

Para el estado de Hidalgo la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT) 2012, reporta una prevalencia de obesidad de 8.2% en los menores de cinco años comparada con el 9.7% registrado a nivel nacional, y el 30.4% es en la población en edad escolar (16), un 1.8% por encima de lo reportado en el año 2010 según el Perfil Nutricional en Escolares de Hidalgo (PENUTEH) se encontraron prevalencias del 28.6% (17).

En un estudio realizado en Hidalgo por López, G., Galván, M., y Fuentes, S.J.(2016), en el cual se evaluaron 746 niños de 5 a 13 años, que cursaban la educación primaria en el ciclo escolar 2010-2011, se encontró una prevalencia de sobrepeso de 15.7 % y de obesidad de 38.4 %, registrando las escuelas privadas las más altas prevalencias (49.4%), comparado con lo registrado en escuelas públicas (22.7 %) (18). Además de que el 38% de los niños con obesidad presentaban indicadores de síndrome metabólico (18).

La urbanización junto con los cambios sociales, tecnológicos y económicos ocurridos en el país, ha implicado modificaciones importantes en los patrones de actividad física y alimentación, cambios que se ven influenciado en la población escolar, en la cual es de suma importancia establecer estrategias que permitan evitar las consecuencias que estos cambios implican en la salud.

3.2 Estrategias para promover el consumo de alimentos saludables

De acuerdo con los antecedentes citados anteriormente es de suma importancia desarrollar estrategias para disminuir la prevalencia de enfermedades provocadas a partir de los cambios en la alimentación y los estilos de vida. La Organización Mundial de Salud (OMS) ha sido la principal organización encargada del desarrollo de planes de acción, la cual con el apoyo de gobierno y organizaciones han puesto en marcha la promoción de estilos de vida saludables mediante la modificación de las conductas alimentarias, el sedentarismo y la elección de productos saludables. Por medio de diversas estrategias se busca informar y educar a la población en cuanto a la formación de buenos hábitos que disminuyan la incidencia de ECNT.

En el año 1998 la OMS declaró la obesidad como problema de salud pública mundial, y para el año 2004 en la 57ª Asamblea Mundial de la Salud se dio a conocer la "Estrategia Mundial sobre Régimen Alimentario, Actividad física y Salud", que establecía las acciones para promover y proteger la salud por medio de la adopción de medidas individuales, comunitarias, nacionales y mundiales. En la estrategia se planteaban cuatro objetivos principales: reducir los factores de riesgo de ECNT asociados a un régimen alimentario poco sano y a la falta de actividad física; promover la conciencia, el conocimiento acerca de los buenos hábitos alimentarios y de actividad física; fomentar el establecimiento, el fortalecimiento, la aplicación de políticas y planes de acción así como continuar con los avances científicos en cuanto los efectos de la actividad física y la buena alimentación (19).

Una de las propuestas para mejorar el consumo de alimentos más saludables, ha sido la creación de perfiles nutricionales con el objetivo de facilitar a la población la

selección de alimentos saludables, por la categorización de alimentos y bebidas según su composición nutricional, especialmente cuando se trate de alimentos procesados (19, 20), teniendo como meta primordial la disminución del consumo de grasas totales, saturadas, sodio y azúcares.

Se ha impulsado el desarrollo de guías alimentarias basadas en los alimentos con el objetivo de servir de base para la formulación de políticas en materia de alimentación, nutrición y salud; la promoción de estilos de vida saludables y la prevención de enfermedades relacionadas con la dieta. Estas guías se plantean de forma nacional tomando en cuenta la evaluación de la situación actual y nutrición de la población de un país en las que se deben considerar factores sociales, culturales, económicos, ambientales y agrícolas que se relacionen a la disponibilidad y utilización de los alimentos, en estas guías se busca, con educación en nutrición, lograr la prevención de las enfermedades nutricionales originadas por el déficit o exceso del consumo de energía y nutrientes. De igual forma se deben formular mensajes positivos que manifiesten los beneficios y la satisfacción de una alimentación apropiada abordando situación de salud y nutrición de la población; disponibilidad y acceso a los alimentos; patrones de consumo y prácticas alimentarias actuales (21, 22).

La educación en nutrición es la combinación de experiencias de aprendizaje que faciliten la adopción de conductas alimentarias saludables por medio de la formación de equipos multidisciplinarios, la identificación de problemas prioritarios de salud y nutrición del país, y la definición de los objetivos de carácter nacional (22). Las acciones de educación en nutrición se han impulsado con el fin de fomentar hábitos de alimentación y estilos de vida saludables, ofrecen al público en general consejos sobre los alimentos para fomentar dietas saludables y balanceadas (21), para ello primero se evalúa la calidad de la dieta con indicadores o índices de la calidad de la dieta (DQIs), que depende directamente de la cantidad de alimentos consumidos, y los patrones dietéticos para determinar factores de riesgo de ECNT. El recordatorio de 24 horas, los registros dietéticos y los cuestionarios de frecuencia de consumo de alimentos son herramientas

fundamentales para recoger los datos para la evaluación de la calidad de la dieta (23, 24).

3.3 Modelo de perfil de nutrientes de la Organización Panamericana de la Salud

El modelo de perfil de nutrientes de la Organización Panamericana de la Salud (OPS) establece las directrices para clasificar alimentos y bebidas procesados y ultraprocesados con niveles excesivos de nutrientes críticos como azúcares, sal, grasas totales y grasas saturadas, con el propósito de apoyar en el diseño e implementación de estrategias relacionadas con la prevención y el control de la obesidad y el sobrepeso (20).

De acuerdo con la OPS, se consideran como “nutrientes críticos” a aquellos componentes de la alimentación, que consumidos en cantidades excesivas y de forma constante tienen un efecto nocivo para la salud (25). A partir de que la obesidad es considerada un problema de salud pública mundial, la OMS desarrolló estrategias nutricionales encaminadas a la disminución y control del consumo de alimentos de alta densidad energética, alto aporte de grasas saturadas, azúcar y sal (26). Esto debido a que se ha encontrado en diversos estudios una asociación positiva entre el desarrollo de ECNT y la alta ingesta de nutrientes críticos (energía, sodio, azúcares, grasas totales y grasas saturadas) en cualquier etapa de la vida, haciendo hincapié en que debe vigilarse el consumo de estos nutrientes críticos, especialmente en las etapas tempranas (27).

Los nutrientes críticos que se han considerado en el documento propuesto por la OPS son: A) Energía: la energía alimentaria proviene de la oxidación de los hidratos de carbono y las grasas y en menor proporción de las proteínas, es expresada en kilocalorías (28). Las necesidades energéticas dependen del gasto de energía de cada individuo, de acuerdo a su edad, sexo, peso y actividad física. Cuando la cantidad de energía consumida es superior al gasto, se produce un desbalance que se manifiesta como sobrepeso u obesidad, el cual a su vez aumenta el riesgo de desarrollar otras ECNT. Es por ello que la energía constituye un factor crítico, ya que la población en general tiende a consumir una cantidad de

energía mayor a las necesidades y además tiene estilos de vida sedentarios y realiza escasa o nula actividad física (29). La OMS considera que las necesidades promedio de energía en niños deben ser calculadas de acuerdo a características específicas de cada individuo (edad, peso, sexo). B) Sodio: se ha demostrado que un consumo de sodio en exceso aumenta la prevalencia de hipertensión arterial, incrementando el riesgo de desarrollar enfermedades cardiovasculares (30). Se considera un consumo de sodio equilibrado cuando este es menor a 2 gramos al día (20). C) Azúcares simples: corresponden a los monosacáridos y disacáridos; provienen de dos fuentes: a) natural y b) agregada durante la elaboración o preparación o incorporada en el momento del consumo de los alimentos. Los azúcares agregados en exceso, son considerados un nutriente crítico ya que éstos se asocian con obesidad y síndrome metabólico, así como con enfermedades cardiovasculares y diabetes (25). La OMS recomienda que el consumo de azúcares agregados sea menor al 10 % de las calorías totales (20). D) Grasas saturadas, grasas totales y ácidos grasos trans: las grasas son compuestos orgánicos formados por carbono, hidrógeno y oxígeno. Su función principal es energética, proporcionando 9 kilocalorías por gramo de grasa consumida. Las grasas están compuestas por moléculas de triglicéridos a su vez formados por los ácidos grasos. Los ácidos grasos se clasifican en función de la presencia de dobles enlaces en su molécula, dando lugar a distintos tipos de grasas entre ellos las grasas saturadas definidas como moléculas de grasa sin enlaces dobles entre las moléculas de carbono; las grasas trans; grasas insaturadas que se forman en el proceso industrial de algunos alimentos por la hidrogenación de ácidos grasos insaturados(25, 28). La cantidad de grasa recomendada para consumir diariamente se expresa como porcentaje de la energía total del día; la actual recomendación señala que el consumo de grasas totales no debe ser mayor al 30% y las grasas saturadas no debe exceder el 10% de las calorías totales del día (20).

A partir de la publicación del modelo de perfil de nutrientes de OPS, se ha observado un impulso en el desarrollo de nuevos alimentos, también el marketing

nutricional adoptó nuevos conceptos tales como “todas las calorías cuentan”, “bajo en grasas”, “cero grasas trans”, “bajo en sodio” (25).

Siguen siendo evidentes los daños que ocasiona el consumo excesivo de nutrientes críticos, mismos que tras la globalización y la modernización han aumentado su demanda en los diversos productos, alejando a las sociedades de las dietas tradicionales. En un estudio realizado por Bridle, S., en tres comunidades de Mazatlán, Sinaloa durante 2011-2013, se encontró que no existe acceso a opciones saludables en las zonas de menores recursos, lo cual podría ser causa del aumento en la tendencia de sobrepeso y obesidad, igualmente se encontró que en ninguna de la comunidades existía una falta al acceso de frutas y verduras frescas; sin embargo, la economía de las comunidades limitaba a su acceso ya que los precios de los productos frescos (huevos, lácteos y productos a base de cereales) son más altos en el área de bajos ingresos que en las zonas de ingresos medios, de igual forma se encontró que existe una alta disponibilidad de productos denominados chatarra, debido a que estos se pueden encontrar desde las tiendas de abarrotes, como en farmacias en anaqueles muy visibles que llaman la atención de la población aún más que la comida fresca (31).

En cuanto a la cantidad de energía consumida, se puede destacar que el exceso de la misma, está asociada con el incremento del Índice de Masa Corporal (IMC), de acuerdo a lo descrito por Flores M., et al. (2009), un estudio en el cual se analizaron datos de frecuencia de consumo de alimentos en 8716 niños de entre 5 y 11 años de edad, se encontró que la ingesta de energía promedio fue de 1501 kcal/día, proteína 42.5 g/día, ingesta de hidratos de carbono fue de 233 g/día y el consumo de grasa medio fue de 45.2 g/día; sin embargo, el consumo de energía y grasas tenía una proporción de consumo más alta en los niños con sobrepeso u obesidad (32), esto puede ser debido a la aculturación en cuanto al consumo de productos de comida rápida, como pizza, hot dogs, papas fritas, hamburguesas y refrescos en los niños (33). En el estudio “Viva la Familia”, realizado en Texas en 1030 México-Americanos de 4 a 19 años, se encontró que más del 20% de la ingesta total de energía en niños y niñas con sobrepeso provenía de pizza, refresco, papas fritas, hamburguesas y carnes procesadas (34). En niños y adultos

en Estados Unidos, el consumo de alimentos fritos preparados fuera de casa se ha relacionado con una mayor ingesta de energía y grasa (35), de igual forma se ha encontrado que la bebidas azucaradas son el principal contribuyente de azúcar en la dieta proporcionando el 39% de la ingesta total, observando un consumo alto principalmente en los niños y adolescentes (36). Se ha encontrado una asociación causal entre el consumo de bebidas endulzadas, la alta ingesta de energía y grasa con el desarrollo de obesidad, diabetes y síndrome metabólico (37). En respuesta a las recomendaciones por reducir el consumo de azúcares y energía en la dieta, las industrias han optado por endulzar las bebidas con edulcorantes bajos en calorías, sin embargo, no ha disminuido el problema del sobrepeso y obesidad; por el contrario, ha aumentado la demanda por estos productos principalmente en los niños. En un estudio realizado por Seferidi P, Mallett C y Lavery AA (2016), se encontró una asociación positiva entre el consumo de bebidas endulzadas y un IMC alto, así como la predisposición a factores de riesgo cardiometabólicos. El consumo de bebidas endulzadas artificialmente tuvo una mayor asociación a un mayor IMC, de igual forma se encontró que los individuos que consumían bebidas endulzadas con azúcar y edulcorantes tenían niveles más altos de glucosa en comparación con los que no las consumían (38, 39).

Estos datos sugieren que se debe tener una especial vigilancia en el consumo de los nutrientes críticos, así como vigilar el cumplimiento de los límites máximos permitidos y la forma de consumo, ya que no sólo debe considerarse el contenido calórico del alimento, sino también su efecto. Para todos los nutrientes críticos existe evidencia que asocia el consumo en exceso con el desarrollo de diversas afecciones, siendo proporcional a la magnitud de la exposición y presentándose en cualquier momento de la vida, con principal impacto en la edad preescolar y escolar.

4. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

Las cifras de sobrepeso y obesidad se han incrementado de manera alarmante, siendo declaradas por la OMS como un problema de salud mundial. Uno de los grupos más afectados son los escolares, ya que la prevalencia de obesidad aumentó de 32 millones en 1990 a 42 millones en 2013, observándose que, en los países con economías emergentes como México, la prevalencia de sobrepeso y obesidad infantil supera el 30%.

Diversos estudios han mostrado la asociación existente entre dietas de alta densidad calórica y consumo de nutrientes críticos (sodio, azúcares, grasas totales y saturadas) con el incremento de peso y 3 tipos de ECNT (cardiovasculares, cáncer y diabetes) en la población. Diversos organismos internacionales sugieren que se debe moderar el consumo de estos nutrientes.

Por tal motivo es de suma importancia evaluar los hábitos de alimentación de los escolares y el consumo de nutrientes críticos en poblaciones donde no se cuenta con esta información y la relación que tiene en el estado de nutrición. Por lo que para el presente estudio se plantearon las siguientes preguntas de investigación:

¿Cuál es el consumo de nutrientes críticos en la dieta de los escolares de la zona metropolitana de Pachuca, Hidalgo?

¿Existe relación entre el consumo de nutrientes críticos con el Índice de Masa Corporal y grasa corporal de los escolares de la zona metropolitana de Pachuca, Hidalgo?

5. JUSTIFICACIÓN

El sobrepeso y la obesidad se han convertido en un problema de salud pública, esto a pesar de las estrategias creadas en favor de la erradicación del problema. De acuerdo a las diversas investigaciones se han encontrado factores que favorecen la incidencia de estos padecimientos, donde destaca la transición nutricional a la que se enfrenta la sociedad, propiciada por los cambios en los estilos de vida favoreciendo el sedentarismo, así como la adopción de estilos de alimentación en los que se incluye un aumento en cuanto a la ingesta de energía, sodio, azúcares, grasas saturadas y grasas trans, a los que la OPS los ha identificado como nutrientes críticos para la salud, especialmente en los niño(a)s. El aumento acelerado de sobrepeso y obesidad en los escolares, repercute de forma negativa durante el desarrollo de su vida, ya que predispone a la población a padecer ECNT durante la adultez, disminuyendo así su calidad de vida y generando un gasto público excesivo para conservar la salud.

Por tal motivo es importante detectar los factores de la dieta que influyen en la edad escolar para el desarrollo de sobrepeso u obesidad, con esta investigación se buscó estudiar la relación del consumo de nutrientes críticos con el estado de nutrición de escolares urbanos. Permitiendo por primera vez identificar el consumo de estos nutrientes en los escolares de la zona metropolitana de Pachuca, Hidalgo y con ello poder fundamentar el diseño de programas de promoción y de atención a la salud nutricional dirigidos a niños y niñas en edad escolar.

Este estudio forma parte del proyecto "Caracterización del consumo de edulcorantes en bebidas consumidas por escolares y relación con grasa corporal y marcadores tempranos de daño vascular" que cuenta con financiamiento PRODEP-SEP del Cuerpo Académico de Epidemiología Nutricional y Molecular; y contó con la autorización de los directivos de las escuelas seleccionadas de la zona metropolitana de Pachuca Hidalgo, en el ciclo escolar 2016-2017.

6. OBJETIVOS

6.1 Objetivo general

Determinar la relación del consumo de nutrientes críticos en la dieta con el estado de nutrición de escolares de la zona metropolitana de Pachuca, Hidalgo.

6.2 Objetivos específicos

- Evaluar el estado de nutrición mediante la evaluación antropométrica de escolares de la zona metropolitana de Pachuca, Hidalgo.
- Describir el consumo de nutrientes críticos mediante dos cuestionarios de recordatorio de 24 horas, en escolares de la zona metropolitana de Pachuca, Hidalgo.

7. HIPÓTESIS

Como hipótesis de investigación se planteó que:

H1: “Existe un consumo de nutrientes críticos alto en la dieta de los escolares de la zona metropolitana de Pachuca, Hidalgo”

H2: “Existe relación del alto consumo de nutrientes críticos en la dieta con el sobrepeso y obesidad de escolares de la zona metropolitana de Pachuca, Hidalgo.”

8. METODOLOGÍA

8.1 Diseño Metodológico

Se realizó un estudio de tipo transversal en un grupo de escolares de la zona metropolitana de Pachuca, Hidalgo durante el ciclo escolar 2016-2017.

8.2 Población y muestra

Se integraron al estudio escolares de tercero a sexto grado de cuatro escuelas de la zona metropolitana de Pachuca, Hidalgo pertenecientes a los municipios de San Agustín Tlaxiaca, Pachuca de Soto y Mineral de la Reforma que participaron en el proyecto "Caracterización del consumo de edulcorantes en bebidas consumidas por escolares y relación con grasa corporal y marcadores tempranos de daño vascular" que forma parte del programa PESOEH (tabla 1).

Tabla 1. Escuelas incluidas en el estudio y número de estudiantes de tercero a sexto grado.

Nombre Escuela	Municipio	Número de niños
Juan C. Doria	Pachuca de Soto	159
Distribuidores NISSAN No. 39	Pachuca de Soto	151
Odón Zaragoza Ruiz	Mineral de la Reforma	405
Francisco Sarabia	San Agustín Tlaxiaca	185
	Total	900

8.2.1 Tamaño de muestra

Se calculó tamaño de muestra para comparar el consumo de energía entre niños y niñas, con una diferencia de 160 kilocalorías y una desviación estándar común de 500 kcal, considerando como referencia estudios previos realizados en escolares de Hidalgo (17); para ello se consideró un grado de precisión de 0.05%, con un poder de 80% y comparación con prueba no paramétrica a dos extremos, se

determinó que se requerían como mínimo 107 escolares de cada sexo, se tomó en cuenta un 30% considerando posible pérdida de la muestra, requiriendo un total de 278 escolares (40).

8.2.2 Criterios de selección

8.2.2.1 Criterios de inclusión

- Escolares hombres y mujeres entre la edad de 8 a 12 años.
- Escolares inscritos de 3° a 6° grado de educación primaria de las escuelas seleccionadas.
- Escolares cuyos padres aceptaron y firmaron el consentimiento informado.
- Escolares que no presentaron impedimento para realizar las evaluaciones consideradas en el estudio.
- Escolares que aceptaron participar en el estudio.

8.2.2.2 Criterios de eliminación

- Alumnos que se dieron de baja de la escuela durante el proyecto.
- Escolares que no cumplieron con todas las evaluaciones realizadas.

8.3 Definición conceptual y operacional de variables

Tabla 2. Variables de estudio

Variable	Definición conceptual	Definición operativa
Sexo	Condición orgánica que distingue mediante condiciones anatómicas y fisiológicas que identifican al individuo como hombre o mujer (41).	Se obtuvo mediante interrogatorio directo. Se clasifican en: Hombre Mujer

Edad	Años y meses cumplidos desde la fecha de nacimiento al momento del estudio.	Se midió a través de interrogatorio directo al padre o tutor del escolar sobre la fecha de nacimiento que se corroboró mediante CURP o acta de nacimiento del niño.
zIMC	Indicador del estado de nutrición para la edad obtenido al dividir el peso en kilogramos entre la talla en metros elevada al cuadrado comparada con la población de referencia (42).	Se calculó con los valores de talla y peso de los escolares, mediante la división del peso (kg) entre la talla (m) al cuadrado, de acuerdo a las tablas de la OMS se clasificó en: bajo peso <-2, peso normal >-2 a <1, sobrepeso ≥1 a <2, obesidad ≥2 y 3 (43).
Estado de nutrición de acuerdo al porcentaje de grasa.	Indicador del estado de nutrición de acuerdo al porcentaje de grasa corporal (44).	Se realizó la medición de grasa corporal por bioimpedancia y se clasificó de acuerdo con percentiles de MCarthy (44). Percentiles para grasa corporal por bioimpedancia: Normal: <85 percentil

		Alto-obesidad: ≥ 85 percentil
Estado de nutrición por circunferencia de cintura.	Clasificación de un sujeto de acuerdo con la medición en cm de la distancia del borde lateral superior del ilio derecho con respecto al izquierdo para determinar si presenta o no obesidad abdominal (45).	Se tomó la medición de circunferencia de cintura de los escolares, y se clasificó de acuerdo con percentiles propuestos por Fernández (45). <P90: sin presencia de obesidad abdominal. >P90: presencia de obesidad abdominal.
Consumo de energía (kcal)	Kilocalorías totales obtenidas a partir de los alimentos consumidos por un individuo en 24 horas (46).	Se calculó mediante los datos obtenidos en el recordatorio de 24 horas. Se calcularon las necesidades promedio de energía mediante las recomendaciones establecidas por OMS 2004 (47).
Consumo de sodio (Na)	Cantidad de sodio consumido por un individuo durante 24 horas. Es un macromineral que forma parte de la sal de mesa (NaCl) y está contenido	El consumo de sodio total se calculó mediante los datos obtenidos en el recordatorio de 24 horas, se clasificó de la siguiente forma: Consumo excesivo

	en los alimentos de forma natural o como ingrediente de alimentos procesados (48).	> 2 gramos al día. Consumo equilibrado: < 2 gramos al día (20).
Consumo de azúcares	Monosacáridos y disacáridos adicionados o presentes de manera natural en los alimentos de un individuo en 24 horas (26).	El consumo de azúcares se calculó mediante los datos obtenidos en el recordatorio de 24 horas, se clasificó de la siguiente forma: Consumo excesivo ≥ 10% del total de energía (kcal). Consumo equilibrado: < 10% del total de energía (kcal) (20).
Consumo de grasas totales	Cantidad total de grasa en la dieta de origen animal o vegetal que consume un individuo en 24 horas (49).	El consumo de grasas totales se calculó mediante los datos obtenidos en el recordatorio de 24 horas, se clasificó de la siguiente forma: Consumo excesivo ≥ 30% del total de energía (kcal). Consumo equilibrado: < 30% del total de

		energía (kcal). (20)
Consumo de grasas saturada	Cantidad total de grasa saturada en la dieta de un individuo en 24 horas (25).	<p>El consumo de grasas saturadas se calculó mediante los datos obtenidos en el recordatorio de 24 horas, se clasificó de la siguiente forma:</p> <p>Consumo excesivo</p> <p>≥ 10% del total de energía (kcal).</p> <p>Consumo equilibrado:</p> <p>< 10% del total de energía (kcal) (20).</p>

8.4 Procedimientos de evaluación

Para la recopilación de los datos se realizó una valoración antropométrica y dietética por personal capacitado y estandarizado.

8.4.1 Valoración antropométrica:

Se tomó peso y talla de cada uno de los escolares que participaron en el estudio. La toma de peso y composición corporal se realizó con la utilización del equipo portátil InBody 270®, para lo cual se pidió a los niños que se retiraran las calcetas, zapatos, materiales metálicos y cualquier objeto; posteriormente se solicitó que subieran al equipo para realizar la medición.

Para la toma de talla se utilizó un estadímetro portátil marca SECA® modelo 213 con una precisión de 0.1cm. En el cual se ubicó la cabeza, hombros, caderas y talones pegados a la barra del estadímetro, se mantuvo la cabeza del escolar firme con la vista al frente, manteniendo el plano de Frankfurt y los brazos a los colgando a los costados. Se solicitó a cada niño que contrajera glúteos, y estando frente al escolar se colocaron ambas manos en el borde inferior del maxilar inferior del escolar, ejerciendo una mínima tracción hacia arriba para posteriormente tomar talla (50).

Se realizó la medición de CC con la cinta métrica marca SECA® modelo 201; la medición se tomó con el sujeto de frente, en posición firmes, dejando desnuda la zona en que se tomaría la medida de acuerdo con los criterios establecidos por Fernández y colaboradores (2004)(45), justo por encima del borde lateral superior del ilio derecho, al final de una expiración normal, y se registró al milímetro más cercano. Otra persona vigiló que en la parte posterior del cuerpo la cinta se encontrara horizontal y que no hiciera presión sobre la piel. Se utilizó la técnica de manos cruzadas para alinear, se revisó la posición y se reajustó la cinta para asegurarse que no resbalara ni se encajara en la piel. Se le pidió al sujeto que bajara los brazos, respirara normalmente y la medición se tomó al final de una expiración.

8.4.2 Evaluación dietética

Para la valoración dietética se aplicó una encuesta alimentaria de recordatorio de 24 horas (anexo 1) por duplicado con una semana de diferencia por parte de un nutriólogo previamente capacitado, el cual realizó preguntas dirigidas a cada niño que con ayuda del padre o tutor indicó los alimentos consumidos el día anterior a la intervención, se utilizó el manual de fotografías de porciones de alimentos y un set de medidas y utensilios con la finalidad de dimensionar mejor las porciones consumidas, posteriormente se analizaron los datos obtenidos con la herramienta dietética Automated Self-Administered of 24 hour (ASA24). El requerimiento energético fue calculado a partir de las recomendaciones para niños entre 1-18 años, FAO/OMS/UNU (47) y posteriormente se comparó con la ingesta reportada con objeto de determinar la adecuación energética. La ingesta de nutrientes críticos se comparó con las recomendaciones establecidas por organismos internacionales que consideran un consumo alto de sodio cuando este es igual o mayor a 2g al día; un consumo alto de azúcares cuando este es igual o mayor a 10% del total de energía consumida al día; alto consumo de grasas totales cuando es igual o mayor al 30% de energía consumida al día; y consumo alto de grasas saturadas cuando este es mayor o igual al 10% de energía total consumida por día.

8.4.3 Análisis estadístico

El análisis de datos se realizó en dos etapas:

Primeramente, se realizó análisis exploratorio y descriptivo, se evaluó la distribución de los datos de manera gráfica, con prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov. Se describieron datos con promedios, medianas, desviaciones estándar e intervalos de confianza, según corresponda para cada una de las escuelas y por sexo de los escolares.

En la segunda etapa se realizaron las comparaciones de los promedios o medianas de consumo de energía y nutrientes críticos por estado de nutrición (peso normal vs sobrepeso u obesidad) por cada escuela y por sexo de los escolares con pruebas no paramétricas (U de Mann Whitney). Se aceptaron en

todos los casos como significativo un valor $p < 0.05$. El procesamiento y el análisis de los datos se realizaron con el paquete estadístico Stata 14.2.

8.5 Aspectos éticos

En el presente estudio se tomaron en cuenta los aspectos éticos establecidos en el capítulo I, artículos 13 al 27 y capítulo III, los artículos 34 al 39 del Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud, y la declaración de Helsinki. La clasificación del riesgo del estudio es mínima de acuerdo a lo establecido en el reglamento de la ley general de salud en materia de investigación de acuerdo al inciso II artículo 17.

El Comité de Ética del Instituto de Ciencias de la Salud de la UAEH autorizó el proyecto de investigación “Consumo de edulcorantes en bebidas y estado de nutrición en escolares de Hidalgo, México” de donde se desprende la presente investigación. Se solicitó la aprobación de las autoridades educativas y el consentimiento informado de los padres de familia de cada escuela, así como el asentimiento del escolar. (ANEXO 2)

9. RESULTADOS

9.1 Estado nutricional e ingesta de nutrimentos de los escolares.

Se reportan resultados de 307 escolares de los cuales, el 44.3% correspondió al sexo masculino y el 55.7% al femenino, con una edad promedio de 9.18 ± 1.1 años. En esta investigación se encontró diferencia significativa en los valores de puntaje zIMC de los escolares por sexo, siendo más alto el valor del puntaje zIMC en niños (1.19 IC95% 0.95, 1.43) que en niñas (0.80 IC95% 0.63, 0.98), no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en cuanto al %GC, sin embargo, estos valores fueron mayores en niñas (tabla 3).

Tabla 3. Características generales de los escolares de la zona Metropolitana de Pachuca, noviembre 2016-febrero 2017.

Características de los escolares	Total \bar{x} (IC95)	Masculino \bar{x} (IC95)	Femenino \bar{x} (IC95)
Sexo n (%)	307 (100%)	136 (44.3%)	172 (55.7%) **
Edad $\bar{x} \pm DE$	9.18 \pm 1.1	9.06 \pm 1.06	9.28 \pm 1.12
zIMC	0.97 (0.83 , 1.12)	1.19 (0.95 , 1.43)	0.80 (0.63 , 0.98)*
%GC	28.61 (27.63 , 29.59)	28.31 (26.72 , 29.9)	28.84 (27.6 , 30)
CC	66.27 (65.15 , 67.39)	67.4 (65.5 , 69.32)	65.36 (64 , 66.69)

*p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001. IC95: Intervalo de confianza 95%. \bar{x} : Media. DE: Desviación estándar. zIMC: Puntaje z de Índice de Masa Corporal. %GC: Porcentaje de grasa corporal. CC: Circunferencia de cintura

Se encontraron diferencias estadísticamente significativas en el consumo de macro y micronutrimentos por sexo, excepto en fibra, vitamina E y vitamina K. El consumo de micro y macronutrimentos fue mayor en niños en comparación con las niñas, excepto para vitamina C, y vitamina E que fue mayor en niñas. El consumo de energía promedio fue de 1782 kcal/día, siendo mayor en niños (1878 kcal/día) en comparación con el consumo en niñas (1706 kcal/día), al realizar la comparación de macronutrimentos por sexo se observó un consumo de 10 g de proteínas mayor en niños en comparación con el consumo de las niñas, mientras que, el consumo de lípidos fue 7 g mayor en niños y 15 g mayor el consumo de hidratos de carbono (tabla 4).

Tabla 4. Consumo de nutrientes en escolares de la zona Metropolitana de Pachuca, noviembre 2016-febrero 2017.

Nutrientes	Total \bar{x} (IC95)	Masculino \bar{x} (IC95)	Femenino \bar{x} (IC95)
Kilocalorías (kcal)	1782 (1730 , 1835)	1878 (1797 , 1959)	1706 (1638 , 1775)*
Proteínas (g)	73.8 (70.8 , 76.7)	79.4 (74.8 , 84.01)	69.3 (65.6 , 73.06)*
Lípidos (g)	68.5 (65.8 , 71.2)	72.01 (67.9 , 76.09)	65.7 (62.2 , 69.2)*
HCO (g)	222.9 (215.8 , 229.9)	232.9 (222.2 , 243.6)	214.9 (205.6 , 224.2)*
Fibra (g)	17.1 (16.4 , 17.8)	17.4 (16.3 , 18.6)	16.9 (16 , 17.8)
Calcio (mg)	883.6 (847.3 , 919.9)	930.6 (876.2 , 985.1)	846.2 (797.8 , 894.6)*
Hierro (mg)	11.7 (11.3 , 12.2)	12.5 (11.8 , 13.2)	11.2 (10.6 , 11.7)*
Magnesio (mg)	255.2 (247.2 , 263.3)	263.8 (251.6 , 276.1)	248.4 (237.8 , 259.02)*
Fósforo (mg)	1222 (1181 , 1264)	1297 (1234 , 1361)	1163 (1110 , 1216)*
Potasio (mg)	2229 (2157 , 2301)	2310 (2198 , 2422)	2164 (2071 , 2258)*
Sodio (mg)	2645 (2549 , 2741)	2803 (2644 , 2962)	2520 (2405 , 2635)*
Zinc (mg)	9.3 (8.8 , 9.7)	10.08 (9.3 , 10.7)	8.7 (8.1 , 9.2)*
Cobre (mg)	1.03 (0.99 , 1.06)	1.06 (1.01 , 1.1)	1.0 (0.96 , 1.04)*
Selenio (mcg)	100.3 (96.01 , 104.6)	108.9 (101.9 , 115.9)	93.4 (88.3 , 98.6)*
Vitamina C (mg)	95.08 (85.7 , 104.5)	87.06 (75.5 , 98.6)	101.4 (87.2 , 115.6)*
Tiamina (mg)	1.6 (1.5 , 1.6)	1.7 (1.6 , 1.9)	1.4 (1.4 , 1.5)*
Riboflavina (mg)	1.8 (1.7 , 1.9)	1.9 (1.9 , 2.06)	1.7 (1.6 , 1.8)*
Niacina (mg)	19.7 (18.9 , 20.5)	21.02 (19.6 , 22.3)	18.69 (17.69 , 19.68)*
Vitamina B6 (mg)	1.6 (1.5 , 1.7)	1.7 (1.6 , 1.8)	1.5 (1.5 , 1.6)*
Folato (mcg)	319.1 (305.8 , 332.6)	342.0 (320.8 , 363.2)	301.0 (284.2 , 317.8)*
Vitamina B12 (mcg)	3.9 (3.7 , 4.1)	4.26 (3.9 , 4.6)	3.6 (3.3 , 3.9)*
Vitamina A (mcg)	474.02 (450.5 , 497.5)	496.7 (460 , 533.4)	455.9 (425.5 , 486.5)*
Vitamina D (mcg)	5.01 (4.7 , 5.3)	5.4 (4.9 , 5.9)	4.7 (4.34 , 5.06)*
Vitamina E (mg)	5.08 (4.8 , 5.3)	5.06 (4.7 , 5.3)	5.1 (4.8 , 5.4)
Vitamina K (mcg)	55.6 (49.6 , 61.7)	56.4 (48.3 , 64.6)	54.9 (46.1 , 63.8)
Colesterol (mg)	278.3 (261.9 , 294.6)	297.6 (273.6 , 321.7)	262.8 (240.6 , 285.1)*
AGS (g)	23.9 (22.8 , 25.01)	25.3 (23.7 , 27.03)	22.7 (21.3 , 24.2)*
AGM (g)	24.5 (23.4 , 25.5)	25.88 (24.2 , 27.5)	23.3 (22.02 , 24.7)*
AGP (g)	14.1 (13.5 , 14.7)	14.4 (13.5 , 15.2)	13.9 (13.14 , 14.68)*
Colina (mg)	276.8 (265.3 , 288.4)	298.03 (279.5 , 316.5)	260.0 (245.76 , 274.3)*

* $p < 0.05$ Prueba Wilcoxon. IC95: Intervalo de confianza 95%. \bar{x} : Media. kcal: Kilocalorías. HCO: Hidratos de carbono. g: gramos. mg: miligramos. mcg: microgramos

En la figura 2 se describe el diagnóstico del estado de nutrición por sexo y su distribución porcentual para los indicadores de zIMC, percentiles de grasa corporal (%) y circunferencia de cintura. Se encontró una mayor prevalencia de obesidad para ambos sexos (58.1% masculino vs 40.3% femenino), al clasificar el estado de nutrición utilizando el %GC total en comparación con los datos obtenidos por zIMC; para los dos indicadores existe una mayor incidencia de obesidad en hombres que en mujeres. De acuerdo a los datos obtenidos para adiposidad central (CC) se observó que el 21.3% de los escolares de sexo masculino presentaron obesidad abdominal, siendo menor esta prevalencia en el sexo femenino (10.2%) (figura 2).

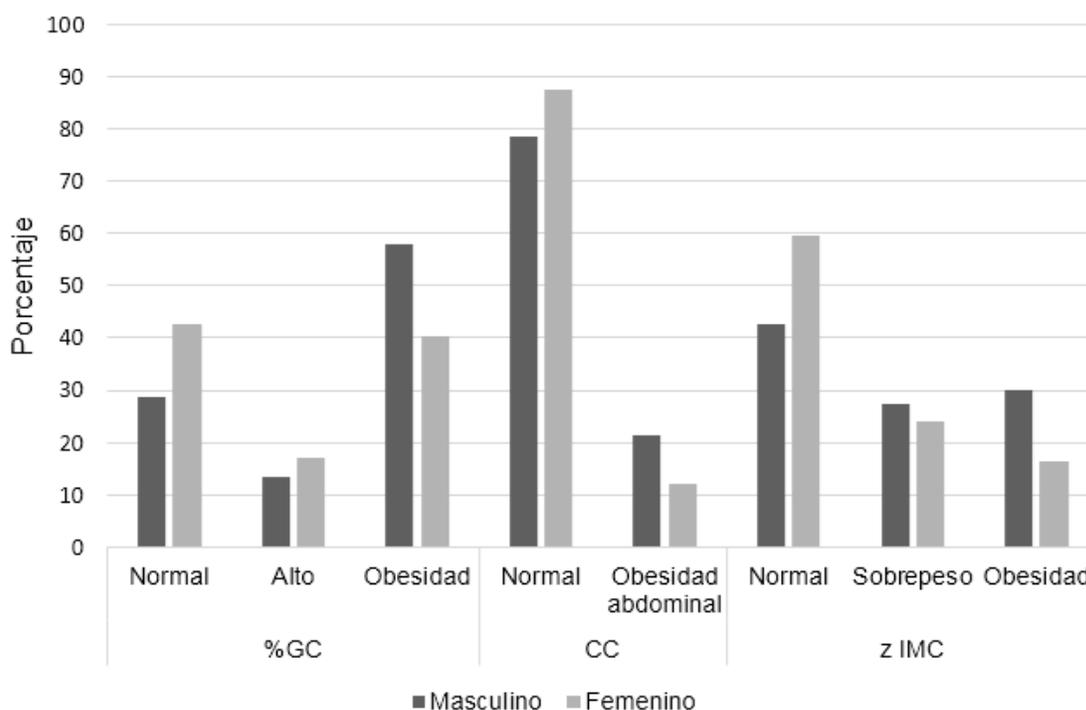


Figura 2. Estado de nutrición: diagnóstico por porcentaje de grasa, circunferencia de cintura e Índice de Masa Corporal por sexo de escolares de la zona Metropolitana de Pachuca, noviembre 2016- febrero 2017.

En la tabla 5 se presenta el aporte promedio de energía y macronutrientes consumidos en un día de acuerdo al estado de nutrición. La ingesta promedio de energía fue de 1782 kcal/día, de las cuales 891.6 kcal/día correspondieron a hidratos de carbono, 295.2 kcal/día a proteínas y 616.8 kcal/día a lípidos; se

observó un mayor consumo de calorías totales, hidratos de carbono, proteínas y lípidos en los escolares diagnosticados con alto %GC y obesidad, así como con sobrepeso y obesidad por diagnóstico de IMC en comparación a los de peso normal. Se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.5$) en el consumo de proteínas entre niños con alto %GC en comparación con los de grasa corporal normal.

Tabla 5. Aporte de energía y macronutrientes de la dieta por día y por estado de nutrición en escolares de la zona Metropolitana de Pachuca, noviembre 2016-febrero 2017.

	Energía (kcal) \bar{x} (IC95)	HCO (g/día) \bar{x} (IC95)	Proteínas (g/día) \bar{x} (IC95)	Lípidos (g/día) \bar{x} (IC95)
General	1782.96 (1730 , 1835)	22.9 (215.8 , 229.9)	73.8 (70.8 , 76.7)	68.5 (65.8 , 71.2)
Diagnóstico por % GC				
Normal (112)	1774.45 (1689 , 1859)	226.1 (214.3 , 238)	69.7 (65 , 74.3)	68.21 (63.7 , 72.6)
Alto (47)	1827.87 (1690 , 1965)	230.5 (210.2 , 250.7)	77 (70.7 , 83.4)	68.4 (62.3 , 74.5)
Obesidad (193)	1775.14 (1696 , 1853)	218 (208.2 , 227.8)	75.8 (71.2 , 80.4)*	68.8 (64.7 , 72.8)
Diagnóstico por CC				
Normal (257)	1789 (1731 , 1848)	223.5 (215.7 , 231.2)	73.8 (70.5 , 77.1)	69 (66.1 , 71.9)
Obesidad Abdominal (50)	1746 (1616 , 1877)	219.9 (202.7 , 237.1)	73.5 (66.9 , 80.2)	65.9 (59.2 , 78.5)
Diagnóstico por z IMC				
Normal (160)	1765 (1700 , 1831)	222.4 (212.8 , 232.1)	72.4 (68.4 , 76.3)	67.3 (64 , 70.6)
Sobrepeso (78)	1807 (1678 , 1937)	222.4 (207.3 , 237.4)	76.4 (69.3 , 83.3)	70.3 (63.5 , 76.9)
Obesidad (69)	1794 (1684.9 , 1904.4)	224.5 (68.7 , 79.4)	74.1 (68.7 , 79.4)	69.3 (63.9 , 74.5)

* $p < 0.05$. IC95: Intervalo de confianza 95%. \bar{x} : Media. zIMC: Puntaje z de Índice de Masa Corporal. %GC: Porcentaje de grasa corporal. CC: Circunferencia de cintura. HCO: Hidratos de carbono

9.2 Nutrientes críticos en la dieta de los escolares

Se encontró un mayor consumo de nutrientes críticos en niños en comparación con las niñas, en el consumo de energía (1878 kcal vs 1706 kcal), sodio (2.8g vs 2.52g), grasas totales (72.01g vs 65.77g) y grasas saturadas (25.35g vs 22.76g) ($p < 0.05$), respectivamente. No se encontró diferencia en el consumo de azúcares por sexo (tabla 6).

Tabla 6. Consumo de nutrientes críticos de escolares de la zona Metropolitana de Pachuca, noviembre 2016-febrero 2017

Nutrientes críticos	Total ̄ (IC95)	Masculino ̄ (IC95)	Femenino ̄ (IC95)
Energía (kcal)	1782 (1730 , 1835)	1878 (1797 , 1959)	1706 (1638 , 1775)**
Sodio (g)	2.64 (2.54 , 2.74)	2.80 (2.64 , 2.96)	2.52 (2.4 , 2.63)**
Azúcares (g)	91.78 (87.8 , 95.75)	94.63 (88.8 , 100.4)	89.51 (84 , 94.9)
Grasas totales (g)	68.5 (65.8 , 71.2)	72.01 (67.9 , 76)	65.77 (62.27 , 69.27)**
Grasas saturadas (g)	23.91 (22.81 , 25)	25.35 (23.68 , 27)	22.76 (21.3 , 24.22)**

*p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001. IC95: Intervalo de confianza 95%. ̄: Media. g: gramos. kcal: kilocalorías.

En los escolares se encontró una alta ingesta en la mayoría de nutrientes críticos; el 77.5% presenta una alta ingesta de sodio, el 96.74% de azúcares, el 76.5% de grasas totales y el 75.5% de grasas saturadas, esto basado en las recomendaciones propuestas por el modelo de perfil de nutrientes de la Organización Panamericana de la Salud. En cuanto a la energía el 41.3% de los escolares presenta ingesta alta de acuerdo a las recomendaciones por peso ideal de FAO/OMS 2004 (tabla 7). No se encontraron diferencias significativas en las proporciones de ingestas de nutrientes críticos por sexo, sin embargo, se encontró una mayor proporción de niños con ingestas altas de energía, sodio y grasas totales, y en niñas mayores proporciones en ingestas altas de azúcares y grasas saturadas (tabla 7).

Al analizar las proporciones de escolares con consumo normal y alto de nutrientes críticos por estado de nutrición, se registró mayor proporción de alta ingesta de sodio y grasas totales en escolares con diagnóstico de alto porcentaje de grasa y obesidad. Se puede destacar que las mayores prevalencias de consumo alto de nutrientes críticos se encontraron en niños diagnosticados con sobrepeso y obesidad por ZIMC; el sodio y azúcares registraron las mayores proporciones de alto consumo en niños con sobrepeso (78.2% y 97.4%, respectivamente), en grasas totales y saturadas, las altas ingestas se observan en escolares con obesidad 78.2% (tabla 7).

En contraste los datos obtenidos por diagnóstico de CC, indican que las mayores proporciones de ingestas altas de los nutrientes críticos se presentan en los niños diagnosticados sin obesidad abdominal (tabla 7).

Tabla 7. Ingesta de nutrientes críticos y estado de nutrición de escolares de la zona Metropolitana de Pachuca, noviembre 2016-febrero 2017.

	Energía n (%)		Sodio n (%)		Azúcares n (%)		Grasas totales n (%)		Grasas saturadas	
	Normal	Alta ingesta	Normal	Alta ingesta	Normal	Alta ingesta	Normal	Alta ingesta	Normal	Alta ingesta
General	180 (58.6)	127 (41.3)	69 (22.4)	238 (77.5)	10 (3.26)	297 (96.74)	72 (23.4)	235 (76.5)	75 (24.4)	232 (75.5)
Sexo										
M	77 (56.6)	59 (43.3)	26 (19.1)	110 (80.8)	6 (4.4)	130 (95.6)	29 (21.3)	107 (78.6)	34 (25)	102 (75)
F	103 (60.2)	68 (39.7)	43 (25.1)	128 (74.8)	4 (2.3)	167 (97.6)	43 (25.1)	128 (74.8)	41 (23.9)	130 (76)
Diagnóstico por %GC										
Normal	67 (59.8)	45 (40.1)	27 (24.1)	85 (75.8)	3 (2.68)	109 (97.3)	25 (22.3)	87 (77.7)	27 (24.1)	85 (75.9)
Alto	25 (53.1)	22 (46.8)	8 (17)	39 (82.9)	2 (4.26)	45 (95.74)	10 (21.2)	37 (78.7)	13 (27.6)	34 (72.3)
Obesidad	88 (59.4)	60 (40.5)	34 (22.9)	114 (77)	5 (3.3)	143 (96.6)	37 (25)	111 (75)	35 (23.6)	113 (76.3)
Diagnóstico por CC										
Normal	150 (58.3)	107 (41.6)	56 (21.7)	201 (78.2)	7 (2.7)	250 (97.2)	56 (21.7)	201 (78.2)	61 (23.7)	196 (76.2)
Obesidad Abdominal	30 (60)	20 (40)	16 (32)	34 (68)	3 (6)	47 (94)	16 (32)	34 (68)	14 (28)	36 (72)
Diagnóstico por zIMC										
Normal	95 (59.3)	65 (40.6)	36 (22.5)	124 (77.5)	6 (3.7)	154 (96.2)	38 (23.7)	122 (76.2)	37 (23.1)	123 (76.8)
Sobrepeso	45 (57.6)	33 (42.3)	17 (21.8)	61 (78.2)	2 (2.5)	76 (97.4)	19 (24.3)	59 (75.6)	23 (29.5)	55 (70.5)
Obesidad	40 (57.9)	29 (42)	16 (23.2)	53 (76.8)	2 (2.9)	67 (97.1)	15 (21.7)	54 (78.2)	15 (21.7)	54 (78.2)

*p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001. zIMC: Puntaje z de Índice de Masa Corporal. %GC: Porcentaje de grasa corporal. CC: Circunferencia de cintura

Al realizar las comparaciones de la ingesta de nutrientes críticos por sexo y diagnóstico de %GC, se encontró una alta ingesta de sodio en escolares del sexo masculino diagnosticados con alto porcentaje de GC (88.9%) y obesidad (79.7%), el 81% de los escolares con obesidad tienen un alto consumo de grasas. El 98.5% de las niñas con obesidad tienen un alto consumo de azúcares y menor de grasa en comparación con niños. Se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la categoría de alto consumo de grasas saturadas por sexo y en los niños con diagnóstico normal por %GC, siendo mayor el consumo en escolares del sexo femenino (tabla 8).

Tabla 8. Ingesta de nutrientes críticos por estado de nutrición con diagnóstico de porcentaje de grasa corporal, de escolares de la zona metropolitana de Pachuca, Hidalgo noviembre 2016-febrero 2017.

Nutrientes críticos		Diagnóstico por %GC					
		Normal		Alto		Obesidad	
		Masculino n (%)	Femenino n (%)	Masculino n (%)	Femenino n (%)	Masculino n (%)	Femenino n (%)
Energía	Normal	24 (61.5)	43 (58.9)	10 (55.5)	15 (51.7)	43 (54.4)	45 (65.2)
	Alta ingesta	15 (38.4)	30 (41.1)	8 (44.4)	14 (48.2)	36 (45.5)	24 (34.7)
Sodio	Normal	8 (20.5)	19 (26)	2 (11.1)	6 (20.7)	16 (20.2)	18 (26.1)
	Alta ingesta	31 (79.5)	54 (73.9)	16 (88.9)	23 (79.3)	63 (79.7)	51 (73.9)
Azúcar	Normal	1 (2.5)	2 (2.7)	1(5.5)	1(3.4)	4 (5)	1 (1.4)
	Alta ingesta	38 (97.4)	71 (97.2)	17(94.4)	28(96.5)	75 (94.9)	68 (98.5)
Grasas totales	Normal	10 (25.6)	15 (20.5)	4 (22.2)	6 (20.7)	15 (19)	22 (31.8)
	Alta ingesta	29 (74.3)	58 (79.4)	14 (77.7)	23 (79.3)	64 (81)	47 (68.1)
Grasas saturadas	Normal	15 (38.4)	12 (16.4)	5 (27.7)	8 (27.6)	14 (17.7)	21 (30.4)
	Alta ingesta	24 (61.5)	61 (83.5)**	13 (72.2)	21 (72.4)	65 (82.2)	48 (69.5)

*p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001. %GC: porcentaje de grasa corporal

En la tabla 9 se describe las proporciones de consumo por sexo y diagnóstico por CC; el 83.1% de niños con diagnóstico normal presenta una alta ingesta de sodio y el 96.2% alta ingesta de azúcar, siendo esto mayor a lo encontrado en niños con obesidad abdominal. En cuanto a la ingesta de grasas totales y saturadas, el 79.3% de los niños con obesidad presentan una alta ingesta, siendo mayor en los niños con normal CC y niñas con y sin obesidad abdominal (tabla 9).

Tabla 9. Ingesta de nutrientes críticos por estado de nutrición con diagnóstico de circunferencia de cintura, de escolares de la zona metropolitana de Pachuca, Hidalgo noviembre 2016-febrero 2017.

Nutrientes críticos		Diagnóstico por CC			
		Normal		Obesidad	
		Masculino n (%)	Femenino n (%)	Masculino n (%)	Femenino n (%)
Energía	Normal	62 (57.9)	88 (58.6)	15(51.7)	15 (71.4)
	Alta ingesta	45 (42)	62 (41.3)	14 (48.2)	6 (28.5)
Sodio	Normal	18 (16.82)	39(26)	8 (27.6)	4 (19)
	Alta ingesta	89 (83.1)	111(74)	21 (82.4)	17 (80.9)
Azúcar	Normal	4 (3.7)	3 (2)	2 (6.9)	1 (4.7)
	Alta ingesta	103 (96.2)	147 (98)	27 (93.1)	20 (95.2)
Grasas totales	Normal	23 (21.5)	33 (22)	6(20.6)	10 (47.6)
	Alta ingesta	84 (78.5)	117 (78)	23 (79.3)	11 (52.3)*
Grasas saturadas	Normal	28 (26.1)	33 (22)	6 (20.7)	8 (38.1)
	Alta ingesta	79 (73.8)	117 (78)	23 (79.3)	13 (61.9)

*p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001. CC: Circunferencia de cintura.

En cuanto a las proporciones de ingesta de nutrientes críticos por diagnóstico de zIMC, se encontró que el 81% de los escolares del sexo masculino con sobrepeso tienen una alta ingesta de sodio y el 86.5% presenta un alto consumo de grasas saturadas, el 97.5% de los escolares del sexo masculino diagnosticados con obesidad tiene un alto consumo de azúcares y grasas totales (85.3%) y el 100% de las niñas diagnosticadas con sobrepeso tiene una alta ingesta de azúcares (tabla 10).

Tabla 10. Ingesta de nutrientes críticos por estado de nutrición con diagnóstico de zIMC, de escolares de la zona metropolitana de Pachuca, Hidalgo noviembre 2016-febrero 2017.

Nutrientes críticos		Diagnóstico. por zIMC					
		Normal		Sobrepeso		Obesidad	
		Masculino n (%)	Femenino n (%)	Masculino n (%)	Femenino n (%)	Masculino n (%)	Femenino n (%)
Energía	Normal	36 (62)	59 (57.8)	20 (54)	25 (60.9)	21 (51.2)	19 (67.8)
	Alta ingesta	22 (37.9)	43 (42.1)	17 (45.9)	16 (39)	20 (48.7)	9 (32.1)
Sodio	Normal	11 (18.9)	25 (24.5)	7 (18.9)	10 (24.4)	8 (19.5)	8 (28.6)
	Alta ingesta	47 (81)	77 (75.5)	30 (81)	31 (75.6)	33 (80.5)	20 (71.43)
Azúcar	Normal	3 (5.1)	3 (2.9)	2 (5.4)	0(0)	1 (2.4)	1 (3.5)
	Alta ingesta	55 (94.8)	99 (97)	35 (94.6)	41 (100)	40 (97.5)	27 (96.4)
Grasas totales	Normal	17 (29.3)	21 (20.6)	6 (16.2)	13 (31.7)	6 (14.6)	9 (32.1)
	Alta ingesta	41 (70.7)	81 (79.4)	31 (83.7)	28 (68.3)	35 (85.3)	19 (67.8)
Grasas saturadas	Normal	21 (36.2)	16 (15.7)	5 (13.5)	18 (43.9)	8 (19.5)	7 (25)
	Alta ingesta	37 (63.8)	86 (84.3)**	32 (86.5)	23 (56.1)**	33 (80.5)	21 (75)

*p<0.05, **p<0.0,1 ***p<0.001

Se encontró un mayor aporte promedio de energía 1827.87 kcal/día y sodio 2.69 g/día en niños con alto %GC, el mayor aporte de azúcares se observó en niños con normalidad (379.3 kcal/día). En los niños con diagnóstico de obesidad se encontró un mayor consumo de grasas totales y saturadas (619.34 y 218.35 kcal/día, respectivamente). Se observó un comportamiento similar mediante el diagnóstico por zIMC, en el cual los valores más altos se encontraron en niños con diagnóstico de sobrepeso u obesidad, y el mayor consumo de energía y grasas totales lo reportaron los niños con diagnóstico de sobrepeso (1807.86 kcal/día y 632.58 kcal/día, respectivamente). El mayor consumo de sodio, azúcares y grasas saturadas se encontró en los niños con diagnóstico de obesidad (2.68 g/día, 373.92 kcal/día y 219.32 kcal/día, respectivamente). De acuerdo al diagnóstico por CC se observó que los escolares que no presentan obesidad abdominal tienen un mayor consumo de nutrientes críticos en comparación con los que tienen obesidad abdominal (tabla 11).

Tabla 11. Consumo de nutrientes críticos por estado de nutrición de escolares de la zona Metropolitana de Pachuca, noviembre 2016-febrero 2017.

Nutrientes críticos	Energía (kcal)	Sodio (g)	Azúcares (kcal)	Grasas totales (kcal)	Grasas saturadas (kcal)
	Totales	Totales	Totales	Totales	Totales
	\bar{x} (IC95)	\bar{x} (IC95)	\bar{x} (IC95)	\bar{x} (IC95)	\bar{x} (IC95)
Diagnóstico por %GC					
Normal	1776.45 (1689.40 , 1859.5)	2.59 (2.43 , 2.74)	379.3 (350.96 , 407.65)	613.90 (574.06 , 653.74)	212.09 (195.49 , 228.70)
Alto	1827.87 (1690.07, 1965.66)	2.69 (2.48, 2.89)	358.30 (313.39, 403.21)	615.94 (560.75, 671.12)	212.82 (189.95, 235.69)
Obesidad	1775.14 (1696.35, 1853.93)	2.67 (2.52 , 2.82)	360.71 (339.57, 381.84)	619.34 (583.12 , 655.56)	218.35 (203.46 , 233.23)
Diagnóstico por CC					
Normal	1789.96 (1731.86 , 1848.06)	2.65 (2.54 , 2.75)	368.62 (351.08 , 386.15)	621.39 (595.07 , 647.72)	215.60 (204.99 , 226.21)
Obesidad Abdominal	1746.98 (1616.17 , 1877.79)	2.60 (2.37 , 2.83)	359.44 (320.63 , 398.26)	593.40 (533.56 , 653.23)	213.26 (185.15 , 241.36)
Diagnóstico por zIMC					
Normal	1765.76 (1700.05 , 1831.47)	2.61 (2.48 , 2.75)	370.48 (347.62 , 393.35)	606.30 (576.69 , 635.91)	212.52 (199.76 , 225.28)
Sobrepeso	1807.86 (1678.72 , 1937.01)	2.67 (2.47 , 2.87)	354.21 (321.68 , 386.73)	632.58 (572.28 , 692.87)	217.13 (194.65 , 239.62)
Obesidad	1794.69 (1684.94 , 1904.44)	2.68 (2.48 , 2.88)	373.92 (343.28 , 404.56)	623.46 (575.62 , 671.30)	219.32 (197.54 , 241.10)

IC95: Intervalo de confianza 95%. \bar{x} : Media. zIMC: Puntaje z de Índice de Masa Corporal. %GC: Porcentaje de grasa corporal. CC: Circunferencia de cintura. g: gramos. kcal: kilocalorías.

Se compararon medias de consumo de los nutrientes críticos por estado de nutrición y consumo (normal y alto). De acuerdo a los datos obtenidos por diagnóstico de %GC, el consumo de energía (2224 kcal), sodio (2.9 g), grasas totales (686.6 kcal) y saturadas (240.9) fue mayor en los escolares con obesidad cuando presentaron una alta ingesta de estos nutrientes críticos, sin embargo, estos datos no son estadísticamente significativos (tabla 12).

Tabla 12. Consumo de nutrientes críticos: ingesta normal y alta por estado de nutrición de escolares de la zona Metropolitana de Pachuca, noviembre 2016-febrero 2017.

Nutrientes críticos		Diagnóstico por %GC		
		Normal \bar{x} (IC95)	Alto \bar{x} (IC95)	Obesidad \bar{x} (IC95)
Energía (kcal)	Normal	1482 (1434 , 1531)	1489 (1382 , 1597)	1468 (1708 , 1528)
	Alta ingesta	2208 (2096 , 2320)	2211 (2062 , 2361)	2224 (2133 , 2315)
Sodio (g)	Normal	1.71 (1.63 , 1.79)	1.63 (1.39 , 1.87)	1.59 (1.48 , 1.70)
	Alta ingesta	2.87 (2.71 , 3.03)	2.90 (2.73 , 3.08)	2.99 (2.84 , 3.14)
Azúcar (kcal)	Normal	186.60 (0.61 , 372.58)	148.37 (-254.92 , 551.67)	154.21 (90.80 , 217.61)
	Alta ingesta	384.61 (356.20 , 413.01)	367.63 (322.75 , 412.51)	367.93 (347.08 , 388.77)
Grasas totales (kcal)	Normal	465.12 (407.80 , 522.44)	494.65 (412.77 , 576.53)	417.28 (367.20 , 467.36)
	Alta ingesta	656.65 (611.55 , 701.75)	648.72 (584.86 , 712.57)	686.69 (648.72 , 724.66)
Grasas saturadas (kcal)	Normal	141.40 (125.42 , 157.37)	167.71 (139.36 , 196.06)	145.25 (127.71 , 162.78)
	Alta ingesta	234.55 (215.53 , 253.57)	230.06 (201.83 , 258.30)	240.99 (224.27 , 257.71)

*p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001 IC95: Intervalo de confianza 95%. \bar{x} : Media. %GC: Porcentaje de grasa corporal. g: gramos. kcal: kilocalorías.

No se observan diferencias en las medias de consumo por diagnóstico de CC, sin embargo, se observa que los escolares sin presencia de obesidad abdominal presentan medias de consumo mayores comparados con los que tienen obesidad abdominal, esto cuando se tienen un consumo normal y alto de nutrientes críticos. (tabla 13).

Tabla 13. Consumo de nutrientes críticos: ingesta normal y alta, por sexo y estado de nutrición de escolares de la zona Metropolitana de Pachuca, noviembre 2016-febrero 2017.

Nutrientes críticos		Diagnóstico por CC	
		Normal \bar{x} (IC95)	Obesidad Abdominal \bar{x} (IC95)
Energía (kcal)	Normal	1478 (1439 , 1518)	1467 (1362 , 1573)
	Alta ingesta	2226 (2157 , 2294)	2165 (2005 , 2325)
Sodio (g)	Normal	1.64 (1.56 , 1.71)	1.66 (1.49 , 1.84)
	Alta ingesta	2.94 (2.83 , 3.04)	2.9 (2.68 , 3.12)
Azúcar (kcal)	Normal	173.07 (123.27 , 222.88)	138.68 (-0.23 , 277.61)
	Alta ingesta	374.09 (356.57 , 391.61)	373.53 (335.99 , 411.08)
Grasas totales (kcal)	Normal	448.68 (408.54 , 488.81)	430.51 (366.47 , 494.55)
	Alta ingesta	669.51 (641.03 , 697.99)	670.05 (599.97 , 740.13)
Grasas saturadas (kcal)	Normal	149.83 (137.37 , 162.28)	138.74 (115.82 , 161.67)
	Alta ingesta	236.07 (224.04 , 248.10)	242.23 (208.36 , 276.11)

*p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001 IC95: Intervalo de confianza 95%. \bar{x} : Media.CC: Circunferencia de cintura. g: gramos. kcal: kilocalorías.

Se observó un mayor consumo de energía (2333 kcal), grasas totales y saturadas (717.3 y 246.6 kcal/día, respectivamente) en niños con sobrepeso diagnosticados por zIMC. Los niños con diagnóstico de obesidad tienen un mayor consumo de sodio y azúcares (tabla 14).

Tabla 14. Consumo de nutrientes críticos: ingesta normal y alta, por sexo y estado de nutrición de escolares de la zona Metropolitana de Pachuca, noviembre 2016-febrero 2017.

Nutrientes críticos		Diagnóstico por zIMC		
		Normal \bar{x} (IC95)	Sobrepeso \bar{x} (IC95)	Obesidad Media \bar{x} (IC95)
Energía (kcal)	Normal	1492 (1450 , 1535)	1422 (1333 , 1511)	1500 (1410 , 1591)
	Alta ingesta	2164 (2085 , 2244)	2333 (2184 , 2482)	2200 (2078 , 2321)
Sodio (g)	Normal	1.66 (1.57 , 1.74)	1.59 (1.41 , 1.76)	1.67 (1.53 , 1.80)
	Alta ingesta	2.89 (2.75 , 3.02)	2.97 (2.79 , 3.16)	2.98 (2.79 , 3.17)
Azúcar (kcal)	Normal	166.60 (107.90 , 225.30)	163.73 (-448.24 , 775.71)	150.24 (-513.25 , 813.75)
	Alta ingesta	378.43 (355.65 , 401.21)	359.22 (326.66 , 391.78)	380.60 (350.61 , 410.59)
Grasas totales (kcal)	Normal	426.91 (360.31 , 493.51)	369.50 (301.63 , 437.36)	489.21 (443.70 , 534.71)*
	Alta ingesta	678.06 (628.41 , 727.70)	717.30 (654.10 , 780.50)	642.77 (608.88 , 676.66)
Grasas saturadas (kcal)	Normal	149.89 (124.48 , 175.31)	146.52 (120.88 , 172.17)	147.66 (134.40 , 160.92)
	Alta ingesta	238.61 (213.82 , 263.40)	246.66 (219.98 , 273.33)	232.03 (217.55 , 246.51)

*p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001. IC95: Intervalo de confianza 95%. \bar{x} : Media. %G: Porcentaje de grasa corporal. g: gramos. kcal: kilocalorías.

Al realizar las comparaciones de medias de consumo por sexo y estado de nutrición se encontraron diferencias estadísticamente significativas cuando el consumo de nutrientes críticos es alto en escolares diagnosticados con obesidad por %GC; se encontró un mayor consumo de sodio (3.24g), grasas totales (722.5 kcal/día) y saturadas (261.22 kcal/día) en niños en comparación con niñas cuando presentaron obesidad, siendo esto estadísticamente diferente; la mayor ingesta de kilocalorías se encontró en niñas con obesidad; el consumo mayor de azúcares (399.2 kcal/día) se observó en niños con alto %GC, mostrando diferencias estadísticamente significativas para ambos casos (tabla 15). Un comportamiento similar se presentó por ZIMC al realizar las comparaciones por sexo y estado de nutrición, encontrándose que escolares del sexo masculino con obesidad presentaron mayor consumo en sodio (3.28 g/día) y azúcares (393.4 kcal/día), mientras que los niños con sobrepeso presentaron un mayor consumo en energía (2410 kcal), grasas totales (761.9 kcal/día) y saturadas (272.9 kcal/día), con diferencias estadísticamente significativas (tabla 117). De manera contraria el mayor consumo de kilocalorías (2327 kcal), azúcares (390.5 kcal/día), grasas totales (696.7 kcal/día) y saturadas (256.3 kcal/día) se encontró en los niños sin diagnóstico de obesidad abdominal. El mayor consumo de sodio (3.15 g/día) se encontró en niños con obesidad abdominal (tabla 16).

Tabla 15. Consumo de nutrientes críticos, por sexo y estado de nutrición por porcentaje de grasa corporal de escolares de la zona Metropolitana de Pachuca, noviembre 2016-febrero 2017.

Nutrientes críticos		Diagnóstico por %GC					
		Normal \bar{x} (IC95)		Alto \bar{x} (IC95)		Obesidad \bar{x} (IC95)	
		Masculino	Femenino	Masculino	Femenino	Masculino	Femenino
Energía (kcal)	Normal	1534 (1460 , 1609)	1453 (1389 , 1517)	1601 (1469 , 1734)	1415 (1258 , 1571)	1551 (1452 , 1649)	1390 (1325 , 1455)**
	Alta ingesta	2272 (2072 , 2473)	2176 (2035 , 2317)	2353 (2046 , 2659)	2131 (1955 , 2307)	2102 (1950 , 2253)	2343.22 (1959.10 , 2727.35)*
Sodio (g)	Normal	1.62 (1.43 , 1.81)	1.75 (1.65 , 1.84)	1.64 (-2.24 , 5.50)	1.62 (1.33 , 1.92)	1.56 (1.38 , 1.75)	1.62 (1.47 , 1.76)
	Alta ingesta	2.93 (2.63 , 3.23)	2.83 (2.64 , 3.02)	2.79 (2.48 , 3.10)	2.98 (2.76 , 3.20)	3.24 (3.03 , 3.44)	2.68 (2.49 , 2.87)***
Azúcar (kcal)	Normal	157.39	201.20 (-694.15 , 1096.56)	116.63	180.11	168.26 (94.27 , 242.23)	98.02
	Alta ingesta	386.24 (345.41 , 427.07)	383.73 (345.29 , 422.18)	399.25 (314.99 , 483.52)	348.43 (294.36 , 402.50)	387.60 (357.86 , 417.35)	346.22 (317.25 , 375.19)*
Grasas totales (kcal)	Normal	487.98 (374.18 , 601.77)	449.89 (379.48 , 520.29)	516.34 (296.49 , 736.18)	480.19 (367.65 , 592.74)	449.82 (335.12 , 564.52)	395.09 (353.49 , 436.69)
	Alta ingesta	642.34 (571.62 , 713.06)	663.80 (604.76 , 722.85)	684.33 (559.95 , 808.70)	627.04 (550.54 , 703.54)	722.51 (671.82 , 773.20)	637.92 (581.58 , 694.26)*
Grasas saturadas (kcal)	Normal	146.10 (121.60 , 170.61)	135.52 (112.66 , 158.37)	152.30 (97.15 , 207.45)	177.35 (136.65 , 218.05)	145.78 (112.86 , 178.71)	144.89 (122.99 , 166.79)
	Alta ingesta	239.49 (210.43 , 268.56)	232.61 (208.23 , 256.98)	255.18 (209.90 , 300.47)	214.52 (177.06 , 251.97)	261.22 (239.19 , 283.24)	213.59 (189.16 , 238.03)***

*p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001. IC95: Intervalo de confianza 95%. \bar{x} : Media. %GC: Porcentaje de grasa corporal. g: gramos. kcal: kilocalorías.

Tabla 16. Consumo de nutrientes críticos, por sexo y estado de nutrición por circunferencia de cintura de escolares de la zona Metropolitana de Pachuca, noviembre 2016-febrero 2017.

Nutrientes críticos		Diagnóstico por CC			
		Normal \bar{x} (IC95)		Obesidad \bar{x} (IC95)	
		Masculino	Femenino	Masculino	Femenino
Energía (kcal)	Normal	1568 (1504 , 1633)	1415 (1369 , 1461)	1484 (1314 , 1654)	1451 (1304 , 1598)
	Alta ingesta	2327 (2224 , 2431)	2152 (2063 , 2241)	2226 (2049 , 2403)	2022 (1593 , 2451)
Sodio (g)	Normal	1.58 (1.42 , 1.73)	1.67 (1.58 , 1.75)	1.61 (1.34 , 1.88)	1.77 (1.56 , 1.98)
	Alta ingesta	3.07 (2.9 , 3.24)	2.83 (2.70 , 2.96)*	3.15 (2.80 , 3.50)	2.59 (2.39 , 2.78)*
Azúcar (kcal)	Normal	157.25 (93.36 , 221.14)	194.17 (16.53 , 371.81)	159.01 (-393.03 , 711.07)	98.02 (0 , 0)
	Alta ingesta	390.53 (364.35 , 416.71)	362.57 (339.02 , 386.12)*	381.84 (332.33 , 431.36)	362.32 (299.67 , 424.96)
Grasas totales (kcal)	Normal	482.01 (403.12 , 560.90)	425.44 (382.95 , 467.94)	434.37 (246.42 , 622.33)	428.19 (371.70 , 484.67)
	Alta ingesta	696.73 (651.35 , 742.11)	649.97 (613.31 , 686.63)	692.33 (617.07 , 767.58)	623.48 (454.91 , 792.04)
Grasas saturadas (kcal)	Normal	148.43 (129.98 , 166.87)	151.01 (133.19 , 168.83)	139.69 (79.73 , 199.65)	138.03 (117.65 , 158.42)
	Alta ingesta	256.30 (238.08 , 274.52)	222.41 (206.72 , 238.11)***	252.02 (213.58 , 290.47)	224.91 (152.81 , 297.01)*

*p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001. IC95: Intervalo de confianza 95%. \bar{x} : Media. CC: Circunferencia de cintura. g: gramos. kcal: kilocalorías.

Tabla 17 Consumo de nutrientes críticos, por sexo y estado de nutrición por Índice de Masa Corporal de escolares de la zona Metropolitana de Pachuca, noviembre 2016-febrero 2017.

Nutrientes críticos		Diagnóstico por zIMC					
		Normal \bar{X} (IC95)		Sobrepeso \bar{X} (IC95)		Obesidad \bar{X} (IC95)	
		Masculino	Femenino	Masculino	Femenino	Masculino	Femenino
Energía (kcal)	Normal	1572 (1506 , 1638)	1444 (1391 , 1497)**	1469 (1318 , 1619)	1384 (1272 , 1497)	1598 (1459 , 1736)	1393 (1290 , 1496)*
	Alta ingesta	2234 (2116 , 2351)	2129 (2023 , 2235)	2410 (2179 , 2641)	2251 (2047 , 2455)	2290 (2158 , 2421)	1999 (1749 , 2249)*
Sodio (g)	Normal	1.57 (1.36 , 1.78)	1.70 (1.61 , 1.79)	1.59 (1.28 , 1.89)	1.58 (1.32 , 1.85)	1.61 (1.34 , 1.88)	1.72 (1.57 , 1.88)
	Alta ingesta	2.96 (2.70 , 3.23)	2.84 (2.69 , 3.00)	3.06 (2.79 , 3.32)	2.89 (2.61 , 3.16)	3.28 (3.04 , 3.53)	2.49 (2.32 , 2.65)***
Azúcar (kcal)	Normal	139.03 (87.67 , 190.40)	194.17 (16.53 , 371.81)	163.73 (-448.24 , 775.71)	0 (0 , 0)	0 (0 , 0)	98.02 (0 , 0)
	Alta ingesta	383.52 (349.49 , 417.56)	375.60 (345.21 , 405.99)	391.52 (338.56 , 444.49)	331.64 (291.50 , 371.79)	393.44 (354.69 , 432.19)	361.57 (311.98 , 411.16)
Grasas totales (kcal)	Normal	517.93 (429.50 , 606.36)	465.95 (419.25 , 512.65)	346.81 (160.90 , 632.72)	379.97 (302.85 , 457.09)	467.80 (290.20 , 645.40)	399.65 (343.57 , 455.73)
	Alta ingesta	633.94 (584.18 , 680.69)	647.25 (601.37 , 693.12)	761.94 (663.50 , 860.37)	667.87 (588.87 , 746.87)	709.64 (651.97 , 767.31)	619.87 (525.10 , 714.65)*
Grasas saturadas (kcal)	Normal	144.54 (124.31 , 164.78)	151.74 (133.84 , 169.65)	120.49 (58.45 , 182.52)	153.76 (123.47 , 184.04)	169.53 (124.33 , 214.84)	127.46 (109.32 , 145.60)
	Alta ingesta	242.75 (224.35 , 261.15)	227.42 (208.14 , 246.70)*	272.93 (235.17 , 310.69)	210.11 (176.51 , 243.73)*	252.39 (222.69 , 282.09)	216.94 (171.81 , 262.07)*

*p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001. IC95: Intervalo de confianza 95%. \bar{X} : Media. %GC: Porcentaje de grasa corporal. g: gramos. kcal: kilocalorías.

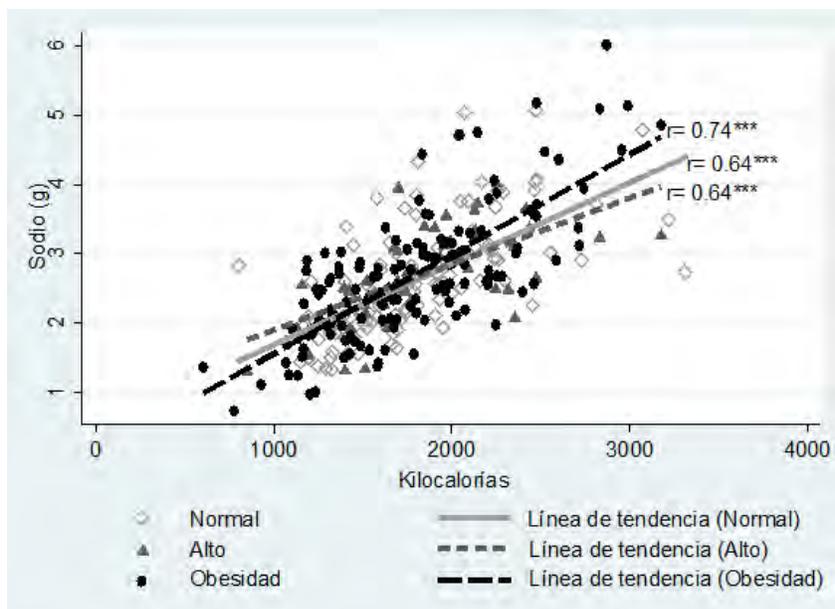
Se evaluaron las correlaciones existentes entre las variables estudiadas, encontrando correlación significativa entre variables antropométricas CC, %GC, zIMC. De igual forma existió una correlación entre el consumo de nutrientes críticos de la dieta: kilocalorías con sodio ($r= 0.69$, $p<0.001$), azúcares ($r= 0.60$, $p<0.001$), grasa total ($r= 0.85$, $p<0.001$) y grasa saturada ($r= 0.76$, $p<0.001$), sodio con azúcares ($r= 0.18$, $p<0.001$), grasa total ($r= 0.65$, $p<0.001$) y grasa saturada ($r= 0.58$, $p<0.001$), azúcares con grasa total ($r=0.34$, $p<0.001$) y grasa saturada ($r=0.34$, $p<0.001$), grasa total con grasa saturada ($r=0.92$, $p<0.001$) (tabla 18).

Tabla 18. Correlación entre variables antropométricas, de composición corporal y consumo de escolares de la zona Metropolitana de Pachuca, noviembre 2016-febrero 2017.

Variables	CC	% GC	zIMC	kcal	Sodio	Azúcares	Grasas Totales
% GC	0.7474***						
zIMC	0.7948***	0.8841***					
kcal	0.0127	-0.0382	-0.0069				
Sodio	-0.009	-0.002	0.047	0.6987***			
Azúcares	-0.0274	-0.0293	-0.0478	0.604***	0.1826***		
Grasas totales	-0.0106	-0.0136	0.0308	0.856***	0.6507***	0.344***	
Grasas Saturadas	0.0118	0.0106	0.0412	0.7628***	0.5882***	0.342***	0.925***

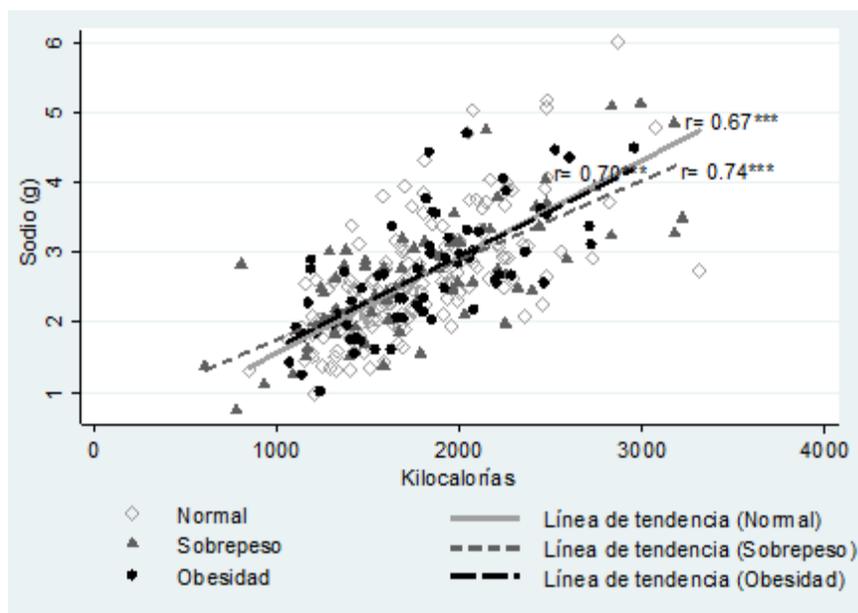
Correlación de Spearman. * $p<0.05$, ** $p<0.01$, *** $p<0.001$. CC: Circunferencia de Cintura. % GC: Porcentaje de grasa corporal. zIMC: Puntaje z de Índice de Masa Corporal. kcal: Kilocalorías

Mediante la determinación de la correlación entre el consumo de kilocalorías y sodio por estado de nutrición diagnosticado por %GC en escolares, se puede observar una correlación mayor en los nutrientes críticos consumidos por los niños con obesidad ($r= 0.74$). Dicha correlación sugiere que los alimentos con alto contenido calórico contienen de igual forma alto contenido de sodio, sin embargo, al hacer la correlación por IMC y CC se observa mayor correlación en escolares con sobrepeso ($r=0.74$) y peso normal ($r=0.70$), respectivamente (figura 3, 4 y 5).



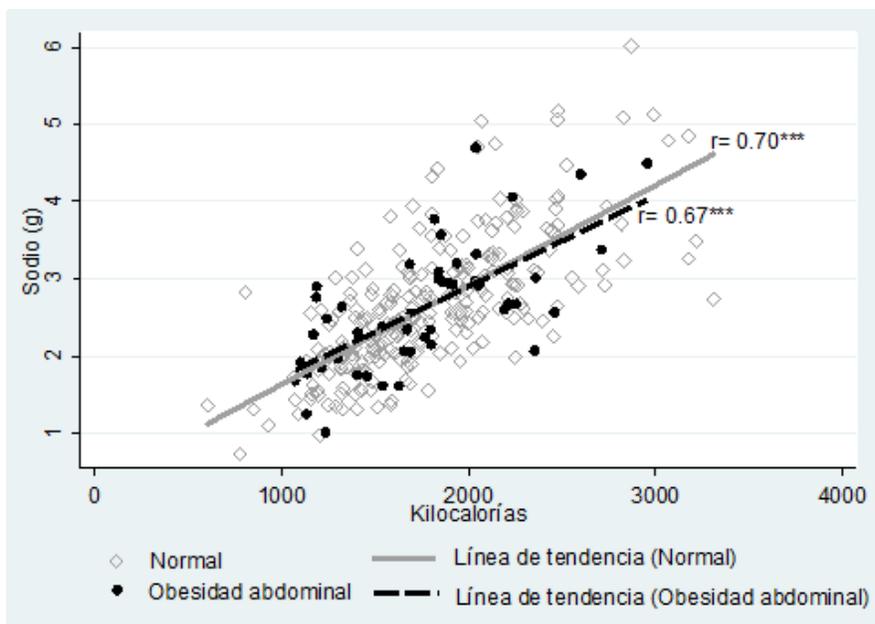
Spearman * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

Figura 3: Correlación: consumo de energía-sodio por estado de nutrición con diagnóstico de porcentaje de grasa corporal en escolares de la zona metropolitana de Pachuca, Hidalgo.



Spearman * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

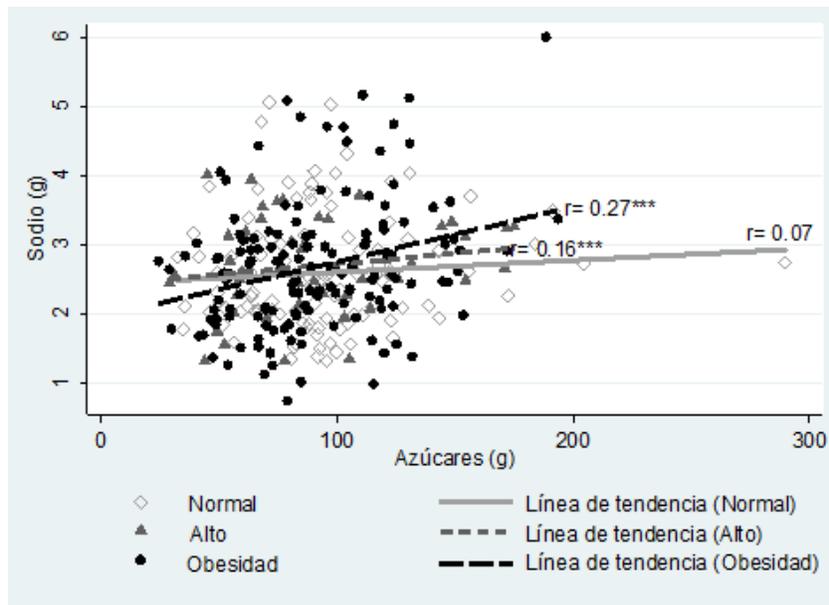
Figura 4: Correlación: consumo de energía-sodio por estado de nutrición con diagnóstico de Índice de Masa Corporal en escolares de la zona metropolitana de Pachuca, Hidalgo.



Spearman * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

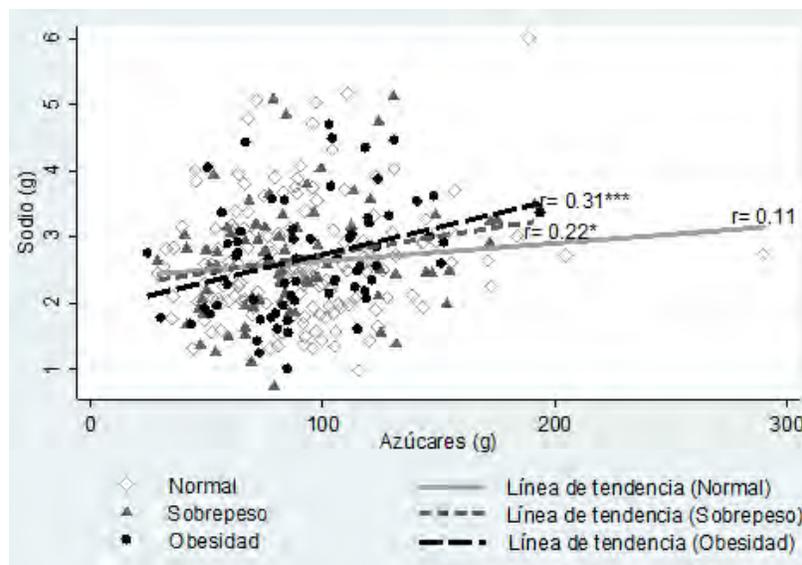
Figura 5: Correlación: consumo de energía-sodio por estado de nutrición con diagnóstico de circunferencia de cintura en escolares de la zona metropolitana de Pachuca, Hidalgo.

Se encontró correlación entre el consumo de azúcares con sodio en los alimentos consumidos por los escolares evaluados, observando mayor correlación en los alimentos consumidos por los niños con diagnóstico de obesidad por %GC ($r = 0.27$), zIMC (0.31) y CC ($r = 0.23$) presentando diferencias estadísticamente significativas en los 3 casos ($p < 0.001$) (Figura 6, 7 y 8)



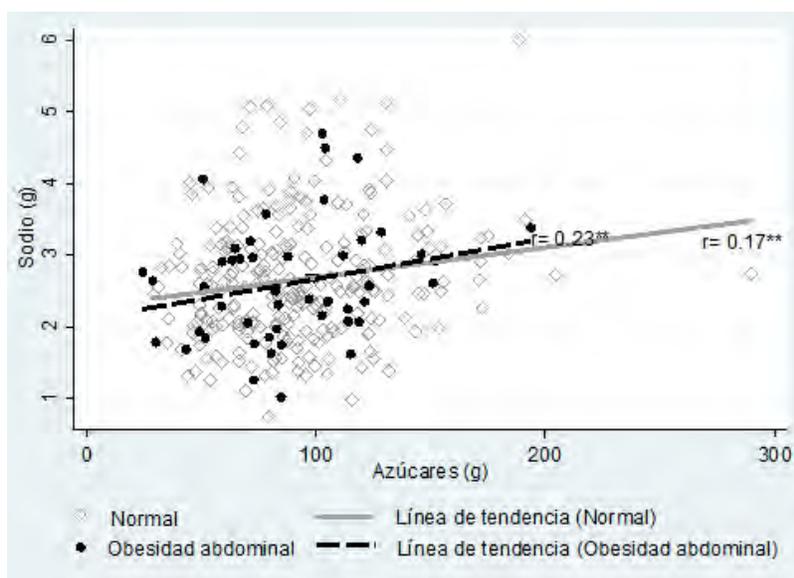
Spearman * $p<0.05$, ** $p<0.01$, *** $p<0.001$

Figura 6: Correlación: consumo de azúcar-sodio por estado de nutrición con diagnóstico de porcentaje de grasa corporal en escolares de la zona metropolitana de Pachuca, Hidalgo.



Spearman * $p<0.05$, ** $p<0.01$, *** $p<0.001$

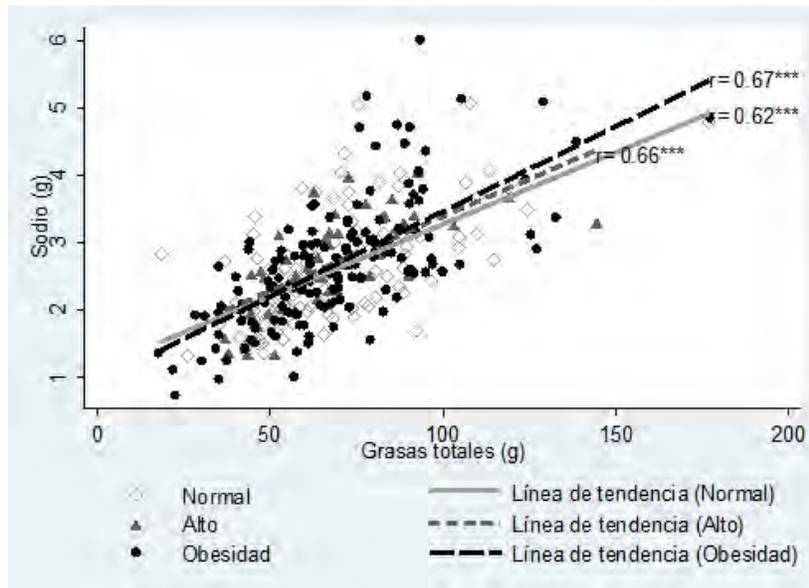
Figura 7: Correlación: consumo de azúcar-sodio por estado de nutrición con diagnóstico de Índice de Masa Corporal en escolares de la zona metropolitana de Pachuca, Hidalgo.



Spearman * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

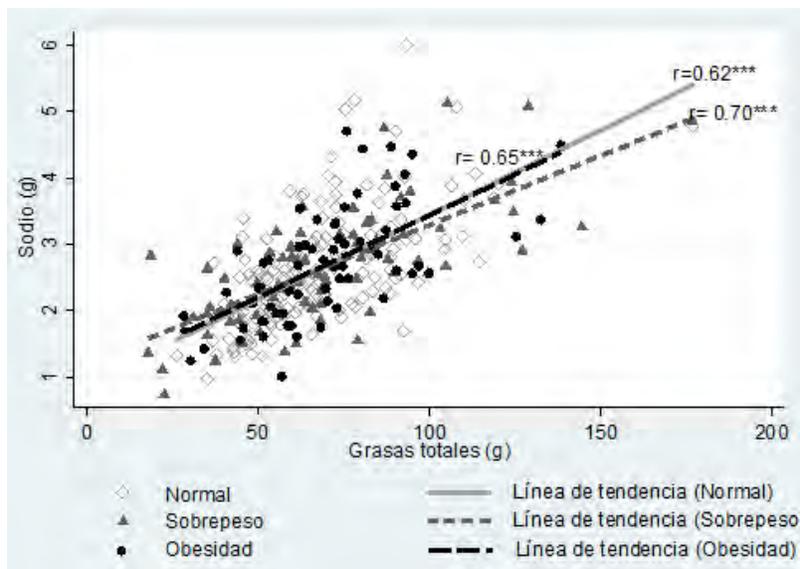
Figura 8: Correlación: consumo de azúcar-sodio por estado de nutrición con diagnóstico de circunferencia de cintura en escolares de la zona metropolitana de Pachuca, Hidalgo.

Se encontró una mayor correlación en sodio con grasas totales ($r=0.67$ y sodio con grasas saturadas ($r=0.60$) en escolares con diagnóstico de obesidad cuando este fue calculado por %GC presentando diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.001$) (Figura 9 y 12). En niños con diagnóstico de sobrepeso por diagnóstico de zIMC se observó una correlación mayor de sodio con grasas totales ($r= 0.70$) y sodio con grasas saturadas ($r=0.66$) con diferencia estadísticamente significativas (Figura 10 y 13). Caso contrario, se observó en los niños con diagnóstico de CC normal, una mayor correlación de sodio con grasas totales ($r=0.65$), sodio con grasas saturadas ($r=0.59$) en comparación con los que tienen presencia de obesidad abdominal (figura 11 y 14).



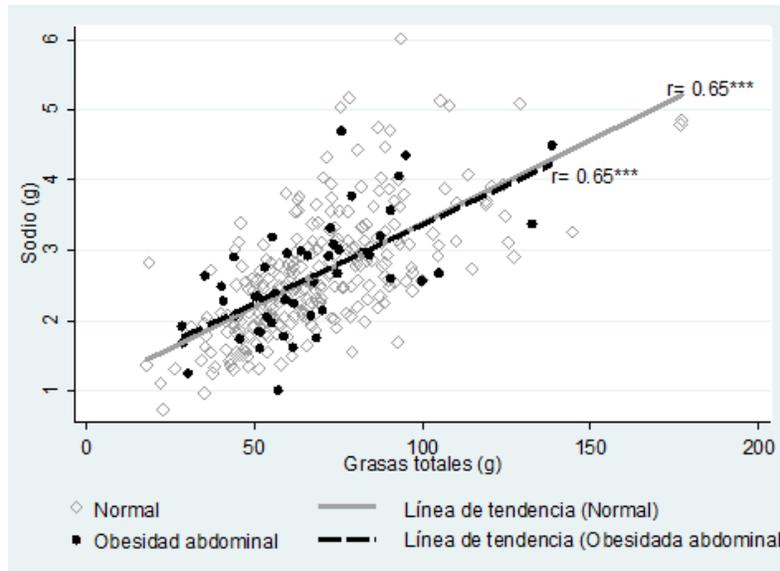
Spearman *p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001

Figura 9: Correlación: consumo de grasas totales-sodio por estado de nutrición con diagnóstico de grasa corporal en escolares de la zona metropolitana de Pachuca, Hidalgo.



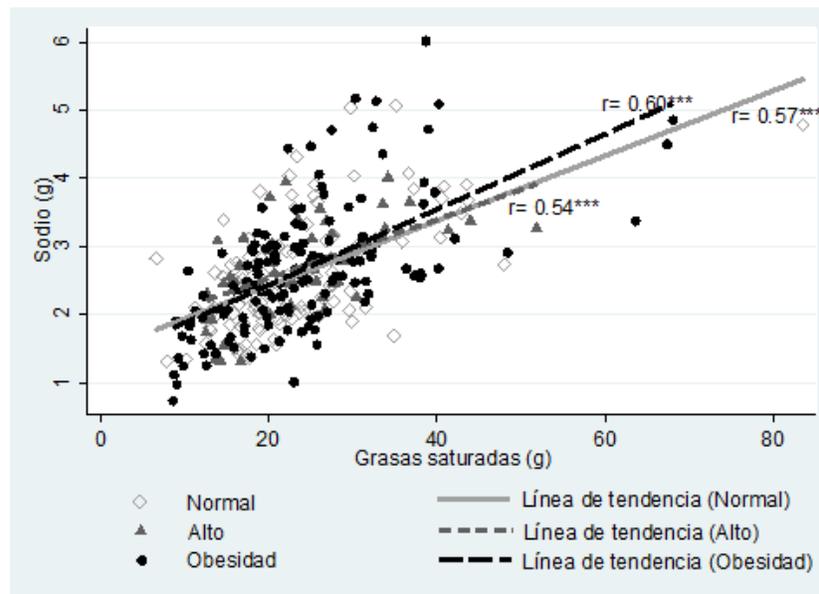
Spearman *p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001

Figura 10: Correlación: consumo de grasas totales-sodio por estado de nutrición con diagnóstico de Índice de Masa Corporal en escolares de la zona metropolitana de Pachuca, Hidalgo.



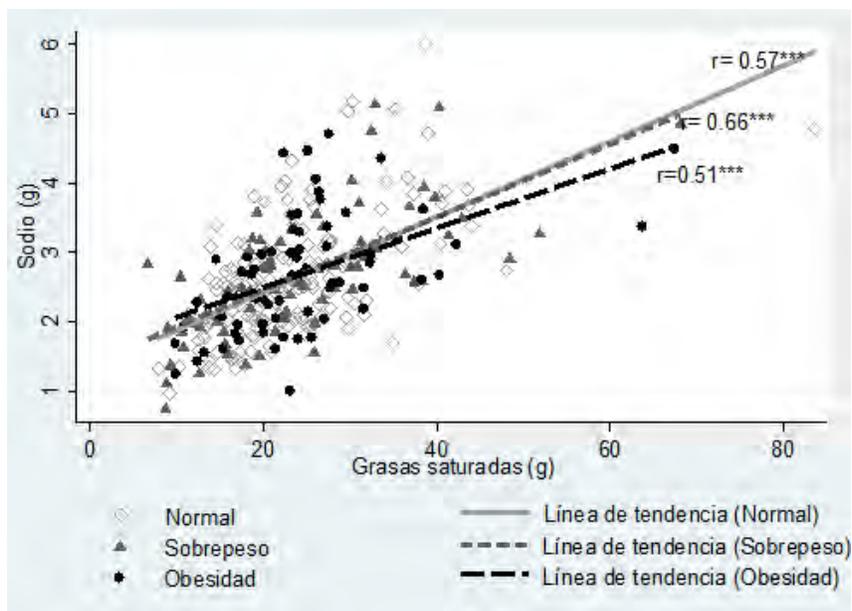
Spearman * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

Figura 11: Correlación consumo de grasas totales-sodio por estado de nutrición con diagnóstico de circunferencia de cintura en escolares de la zona metropolitana de Pachuca, Hidalgo.



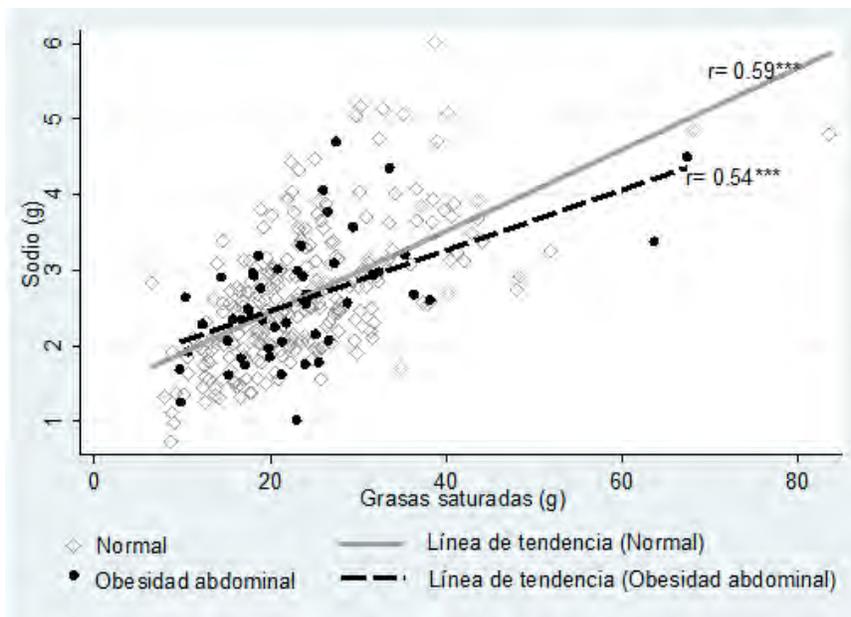
Spearman * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

Figura 12: Correlación: consumo de grasas saturadas-sodio por estado de nutrición con diagnóstico de grasa corporal en escolares de la zona metropolitana de Pachuca, Hidalgo.



Spearman * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

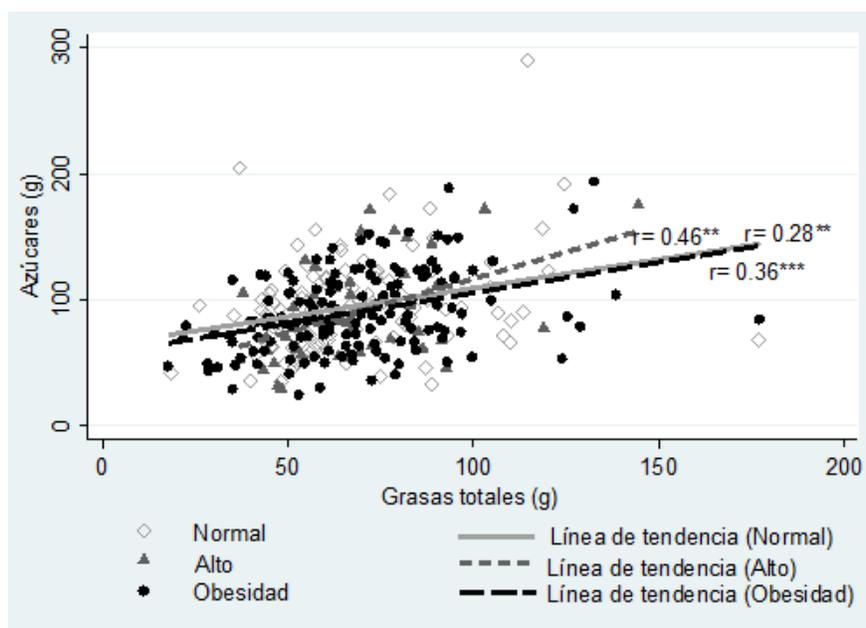
Figura 13: Correlación: consumo de grasas saturadas-sodio por estado de nutrición con diagnóstico de Índice de Masa Corporal en escolares de la zona metropolitana de Pachuca, Hidalgo.



Spearman * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

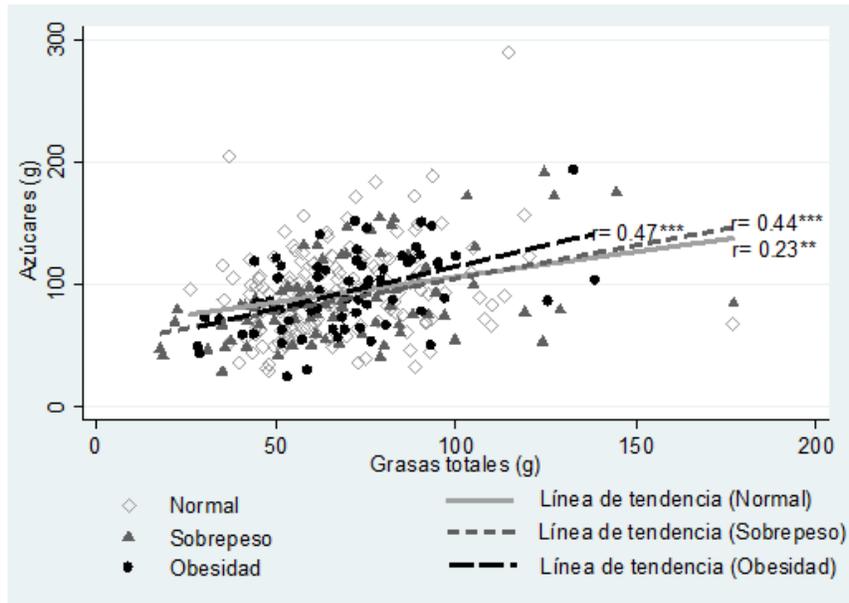
Figura 14: Correlación consumo de grasas saturadas-sodio por estado de nutrición con diagnóstico de circunferencia de cintura en escolares de la zona metropolitana de Pachuca, Hidalgo.

Se analizó la correlación existente entre azúcares con grasas totales y con grasa saturadas por estado de nutrición, encontrando una mayor correlación en los niños con alto %GC en cuanto a azúcares con grasas totales ($r= 0.46$) y azúcares con grasas saturadas ($r=0.47$), siendo esta correlación en ambos casos mayor a la presente por niños con obesidad y niveles normales de grasa corporal (Figura 15 y 18). En cuanto a diagnóstico por ZIMC y CC se encontró en ambos casos una mayor correlación en los niños con diagnóstico de obesidad comparado con niños diagnosticados con normalidad y sobrepeso con valores estadísticamente significativos, correlación grasas totales con azúcares $r= 0.47$ (por ZIMC) y 0.51 (por CC), correlación grasas saturadas con azúcares $r= 0.44$ (por ZIMC y $r=0.49$ (por CC).



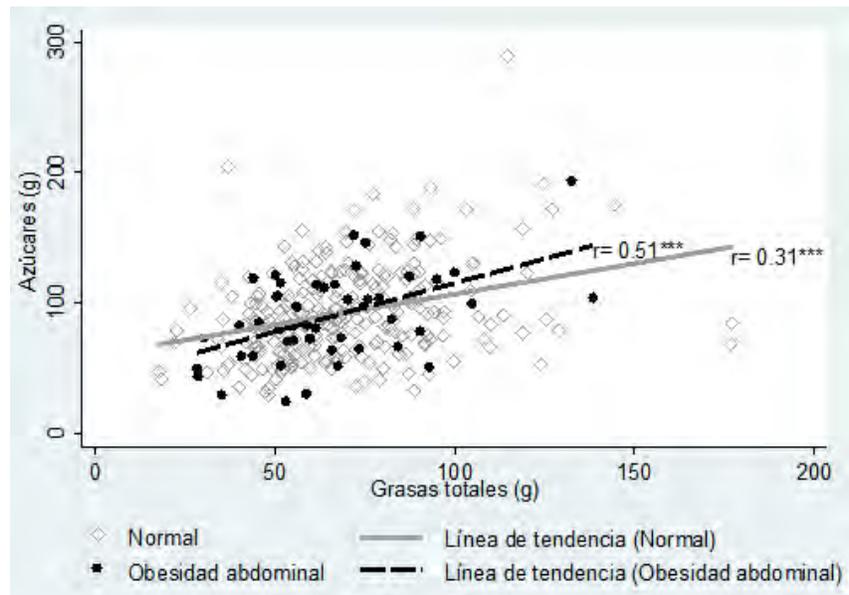
Spearman * $p<0.05$, ** $p<0.01$, *** $p<0.001$

Figura 15: Correlación: consumo de grasas totales-azúcares por estado de nutrición con diagnóstico de grasa corporal en escolares de la zona metropolitana de Pachuca, Hidalgo.



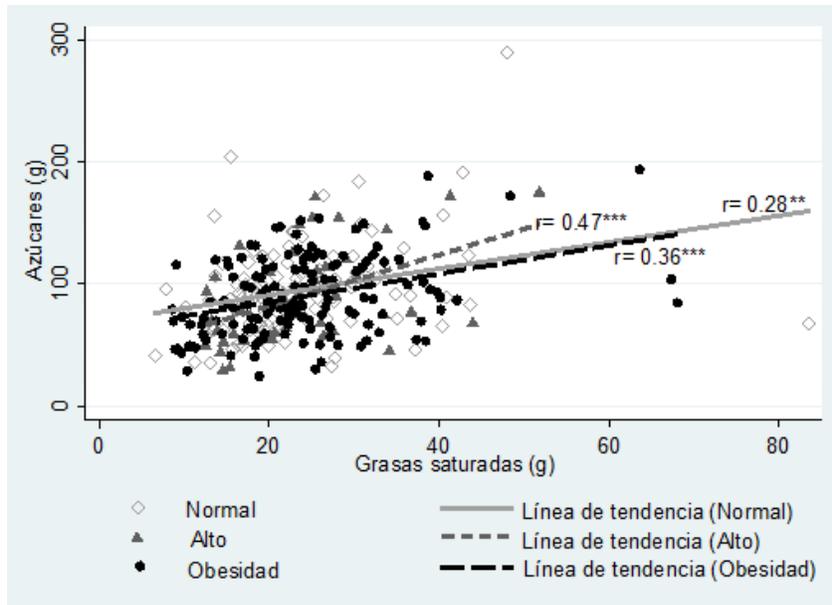
Spearman *p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001

Figura 16: Correlación: consumo de grasas totales-azúcares por estado de nutrición con diagnóstico de Índice de Masa Corporal en escolares de la zona metropolitana de Pachuca, Hidalgo



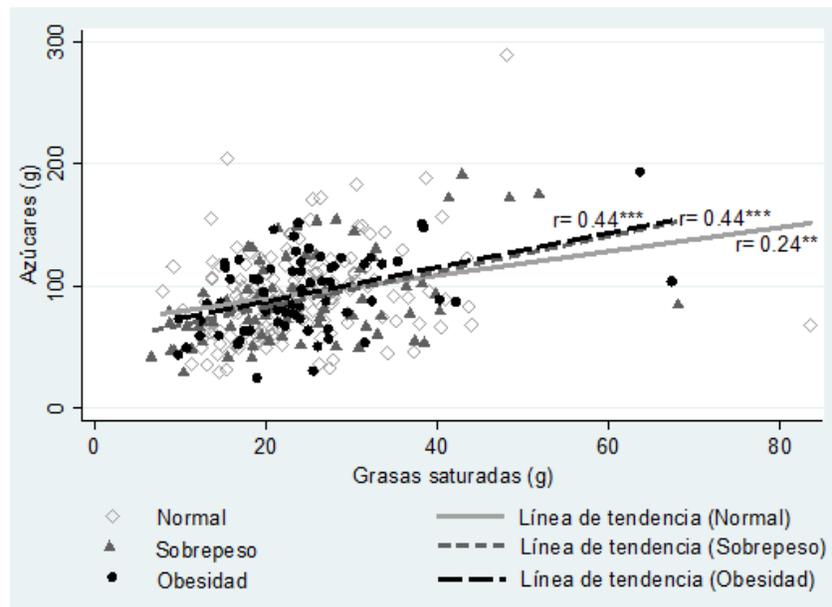
Spearman *p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001

Figura 17: Correlación consumo de grasas totales-azúcares por estado de nutrición con diagnóstico de circunferencia de cintura en escolares de la zona metropolitana de Pachuca, Hidalgo



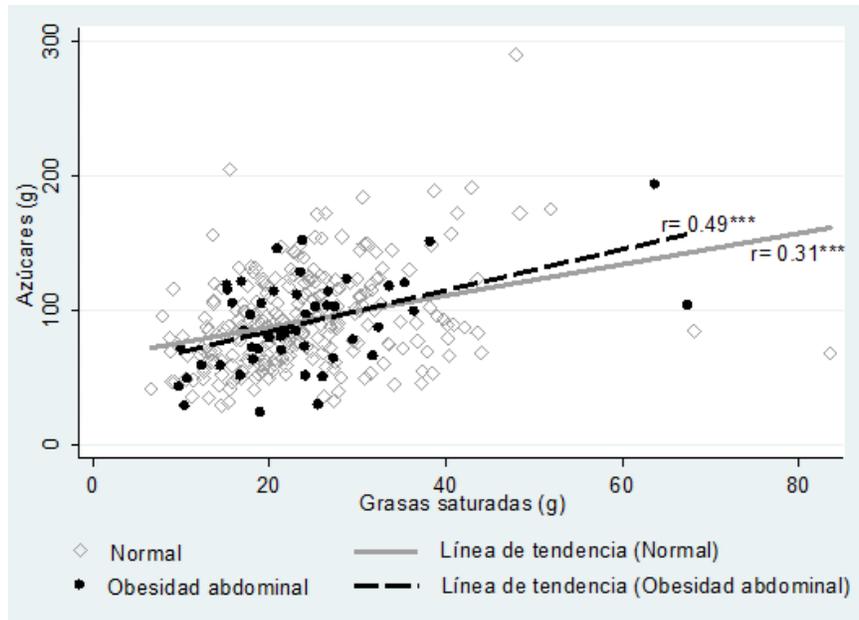
Spearman * $p<0.05$, ** $p<0.01$, *** $p<0.001$

Figura 18: Correlación: consumo de grasas saturadas-azúcares por estado de nutrición con diagnóstico de grasa corporal en escolares de la zona metropolitana de Pachuca, Hidalgo



Spearman * $p<0.05$, ** $p<0.01$, *** $p<0.001$

Figura 19: Correlación: consumo de grasas saturadas-azúcares por estado de nutrición con diagnóstico de Índice de Masa Corporal en escolares de la zona metropolitana de Pachuca, Hidalgo



Spearman * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

Figura 20: Correlación: consumo de grasas saturadas-azúcares por estado de nutrición con diagnóstico de circunferencia de cintura en escolares de la zona metropolitana de Pachuca, Hidalgo

10. DISCUSIÓN

En esta investigación se encontró una alta frecuencia de ingesta de nutrientes críticos en la dieta de los escolares evaluados; alcanzando el 75% una ingesta alta de sodio, grasas totales y grasas saturadas. En otros estudios en escolares mexicanos, se ha evidenciado que existe una alta proporción de escolares con alto consumo de estos nutrientes; en un Informe de la calidad de la dieta 2008 se encontró que más del 90% de los escolares evaluados tenían una ingesta de sodio habitual que excedía el nivel de ingesta superior tolerable, y el 80% de los niños presentaba una ingesta superior a los límites recomendados. En este mismo estudio también se encontró que el 19% de los niños presentaba una ingesta superior al 35% de las calorías consumidas, siendo menor a lo que se encontró en nuestro estudio (51). Por otra parte en un estudio realizado en escolares europeos, se encontró que un 87.5% presentó dietas que contenían más del 30% de grasas totales, y un 93% que excedía el límite del 10% para grasas saturadas (52). Esto es similar a lo reportado por el PENUTEH 2010, encontrando que el porcentaje de adecuación al perfil calórico en cuanto a la ingesta de lípidos correspondía al 131%, mostrando un consumo excesivo de lípidos en la dieta (17). Esta alta proporción de escolares con alta ingesta de nutrientes críticos (sodio, grasas totales y grasas saturadas) detectada en este estudio, puede predisponer a un riesgo para la salud, ya que independientemente de la presión arterial, el sodio produce hipertrofia ventricular izquierda y mayor incidencia de enfermedades cardiovasculares (53), además de encontrar asociación de obesidad y sobrepeso con concentraciones lipídicas alteradas, esteatosis hepática e insulino resistencia en poblaciones infantiles con exceso en la ingesta de grasas (54).

En esta investigación también se encontró una alta ingesta de azúcares, casi el total de niños y niñas registraron un consumo por arriba del 10% del total de la energía consumida. Al compararlo con datos nacionales, los escolares de la zona metropolitana de Pachuca registraron una mayor proporción de consumo alto de azúcares, de acuerdo con los datos obtenidos por la ENSANUT 2012 en México, el 71.2% de los individuos registró un consumo inadecuado de azúcares añadidos, siendo las bebidas azucaradas la principal fuente de azúcares con un 70.3% de

los azúcares añadidos y 54.7% de los azúcares totales. Mientras que los alimentos con alto contenido en grasa saturada contribuyeron con el 24.8% y 16.3% de los azúcares añadidos y azúcares totales, respectivamente (16). Los datos registrados en escolares urbanos de Hidalgo fueron muy similares a lo reportado en un estudio realizado en Argentina en el que se evaluó la calidad de la alimentación escolar en 61 escuelas, reportando que 97% de los niños supera la recomendación de calorías FAO/OMS 2004 (47), el 79% azúcares agregados, y el 99% de los desayunos escolares evaluados tenían alto contenido de azúcares y 24% de almuerzos eran altos en grasas saturadas (55). Se encontró evidencia en nuestra población de un consumo alto de nutrientes críticos en la edad escolar, esto podría condicionar en el mediano plazo el desarrollo de ECNT, dependiendo este riesgo de acuerdo a la intensidad a la exposición (56). Se ha encontrado que niños que reportan presión arterial elevada, se convertirán en adultos hipertensos, asimismo se ha identificado que más del 80% de niños con sobrepeso serán adultos obesos (28, 57).

La mitad de los escolares evaluados presentaron una ingesta superior a lo recomendado de energía; este exceso en el consumo de energía podría estar asociado con el incremento del IMC; como lo muestra un estudio publicado por Flores M., et al en 2009 en el cual se analizaron datos de consumo de niños de entre 5 y 11 años, encontrando un aporte promedio de energía de 1501 kcal/día, y esta proporción fue mayor en los niños con sobrepeso u obesidad (32); resultados similares se encontraron en nuestro estudio ya que se reportó una ingesta mayor en escolares que no presentaron diagnóstico de normalidad de acuerdo a IMC y %GC.

Más de tres cuartas partes de los escolares urbanos de la zona metropolitana de Pachuca presentaron un alto consumo de nutrientes críticos sumado a un alto %GC, y de sobrepeso u obesidad. De igual forma al evaluar las medias de consumo se encontró que en los escolares estudiados, aquellos que presentaban obesidad o alto porcentaje de grasa presentaron una media de consumo mayor para todos los nutrientes críticos, cuando el consumo era alto en comparación a

los que tenían un porcentaje de grasa normal, mientras que para diagnosticados con IMC las medias de consumo mayores se encontraron en escolares con sobrepeso. Se ha encontrado en otros estudios que el consumo excesivo de alimentos ricos en grasas acompañado de una alta ingesta calórica y un estilo de vida sedentario, promueven el almacenamiento excesivo de grasa impactando directamente en el peso corporal y la salud en general, de igual modo mediante la determinación de IMC se ha observado que la ingesta de grasa total está estrechamente relacionada con el aumento en los valores de IMC y el perfil lipídico (58, 59). De igual forma un estudio realizado por Miller et al. 1990, observó que el la grasa corporal en los sujetos evaluados aumentaba a medida que el porcentaje de energía derivado de grasas se veía incrementado (60). De acuerdo con un meta-análisis realizado para determinar si existe suficiente evidencia científica respecto a la disminución del consumo de bebidas azucaradas para reducir la prevalencia de la obesidad, se concluyó que la ingesta de azúcares libres o bebidas endulzadas con azúcar es un factor determinante del peso corporal, de igual manera se observó un rápido aumento de peso posterior a una mayor ingesta de azúcares, y que la ingesta de azúcares es un componente relevante en la prevalencia de riesgo de sobrepeso y obesidad en la mayoría de los países (61).

En este estudio se observó una mayor prevalencia de obesidad mediante diagnóstico por %GC en comparación con los diagnósticos realizados con IMC y CC; este mismo comportamiento fue similar a lo que se observó en escolares de Bogotá Colombia, encontrándose una mayor prevalencia de sobrepeso y obesidad mediante %GC e IMC. Diversos estudios han considerado el porcentaje de grasa como el estándar de oro para calcular la composición corporal ya que se ha encontrado que mediante el diagnóstico por IMC se subestima el sobrepeso u obesidad (62-64). El análisis de la composición corporal es útil ya que permite conocer si el exceso ponderal se debe al tejido magro o graso del organismo, además este último es asociado a riesgo coronario (65, 66). La estimación de la adiposidad corporal añade precisión diagnóstica, en particular, durante la infancia y adolescencia cuando los componentes hídrico-grasos y musculo-esquelético

experimentan variaciones (67, 68). De acuerdo con Flórez 2011, al realizar diagnóstico de una población escolar de Bogotá mediante GC, masa corporal y CC se encontró que los resultados obtenidos por IMC en relación al diagnóstico por CC, presentó una débil concordancia; de igual forma IMC con porcentaje de grasa y CC con porcentaje de grasa obtuvieron una concordancia insuficiente (69). En otro estudio que correlacionó composición corporal de niños mediante el contenido de grasa corporal, el IMC y la CC, se observó que los resultados obtenidos para IMC y CC no mostraron diferencias estadísticamente significativas; sin embargo, si existe diferencia al compararlo con grasa corporal, asimismo la correlación entre grasa corporal fue moderada al compararla con ambos métodos antropométricos (70). Estas correlaciones observadas podrían indicar que no es suficiente utilizar un solo método para el diagnóstico nutricional, ya que los tres métodos analizan distintos factores que intervienen en el sobrepeso y la obesidad.

En este estudio la frecuencia de obesidad en escolares fue más alta en los hombres que en las mujeres, al emplear los tres diagnósticos zIMC, CC y %GC. Esto concuerda con los datos obtenidos en la ENSANUT 2016, observando que la prevalencia combinada de sobrepeso y obesidad fue mayor en niños que en niñas (33.7% y 32.8%, respectivamente) (71). Datos similares se reportan en un estudio realizado en el noroeste del país en el que los niños mostraron valores mayores de sobrepeso y obesidad que las niñas (72). También en otro estudio realizado en Yucatán, se presentó una prevalencia mayor de sobrepeso u obesidad en niños que en niñas 43.82% y 30.34%, respectivamente (73). En referencia a los datos reportados a nivel estatal por el PENUTEH se encontró, de igual forma, una prevalencia mayor de sobrepeso u obesidad en niños que en niñas (30.5% y 26.5%, respectivamente) (17).

Se encontraron diferencias en el consumo de los nutrientes críticos por sexo. Por un lado, se pudo observar una mayor proporción de consumo de sodio y grasas totales en niños con sobrepeso y alto porcentaje de grasa; en tanto que las niñas con obesidad presentaron una proporción de consumo mayor en azúcares y grasas saturadas. En otros estudios, se ha asociado positivamente el consumo de

sodio con el aumento de peso, encontrando asociación entre la ingesta de sodio y presencia de adiposidad por ZIMC, %GC y obesidad abdominal (74, 75). En un estudio realizado por Wagner, se encontró una mayor proporción de consumo de lípidos en niños con sobrepeso u obesidad en comparación a las niñas; de igual forma al evaluar el consumo de lípidos, el 54% de los niños y el 48,6% de las niñas, presentaron un consumo de lípidos que excedía al 30% del total calórico ingerido; por otra parte, al evaluar el consumo de grasas saturadas, el 79,1% de los niños y el 83,2% de las niñas consumían más de lo recomendado (10% de la ingesta total calórica) (76). Guedes et al. 2006 evaluaron los hábitos alimentarios de adolescentes londinenses, encontrando elevada prevalencia de consumo de grasas totales (del 63,7% y del 71%); y de grasas saturadas (del 57,4% y del 62,1%); estos datos concuerdan con lo obtenido en nuestro estudio (77). De igual forma, al comparar con los datos reportados por el PENUTEH, se observó una mayor ingesta de lípidos en niños comparado con niñas (81.9 g y 75.8 g, respectivamente); y se encontró un mayor consumo de azúcares en niñas que en niños (93.1 g y 90.5 g, respectivamente) (17).

En esta investigación no se encontró correlación directa entre variables antropométricas con consumo de nutrientes críticos; pero si se registró una alta correlación entre combinaciones de pares de nutrientes críticos de los alimentos consumidos por los escolares, ya que los alimentos consumidos son ricos en más de un nutriente crítico debido a que en su mayoría son alimentos industrializados que añaden estos ingredientes para mejorar el sabor y la palatabilidad. Se observó que existe correlación entre cada nutriente crítico incluso sin considerar el diagnóstico de estado de nutrición; probablemente porque los escolares al compartir similares contextos urbanizados tienen acceso al mismo tipo de alimentos altos en energía, sodio, azúcares, grasas saturadas y grasas totales (78). Se ha descrito que los niños consumen una cantidad de energía superior a sus necesidades básicas; este exceso proviene especialmente del consumo de alimentos procesados industrialmente en sustitución de los alimentos naturales (79), de la misma manera se ha demostrado que la mayor parte del sodio es aportado por los alimentos elaborados industrialmente. Mattes establece que el

77% del sodio se obtiene de los alimentos procesados, un 12% proviene de los alimentos naturales, el 6% se agrega en la mesa y un 5% durante la preparación (80). Teresa Shamah- Levy et al. 2011 considera que los niños ingieren una importante cantidad de alimentos sin supervisión familiar, principalmente fuera del hogar, esto facilita el consumo de alimentos densamente energéticos y nutrientes críticos, guiados por el sabor, el color o diseños atractivos, que pueden favorecer el incremento inadecuado del peso corporal (81), de acuerdo a lo encontrado en el estudio realizado a escolares mexicanos se encontró una asociación entre el consumo de antojitos, frutas y verduras, jugos y bebidas azucaradas con la prevalencia de exceso de peso; también se observó que los niños encuentran más disponibilidad fuera del hogar de alimentos densos en energía proveniente principalmente de grasas y azúcares, lo cual aumenta la probabilidad de consolidar su preferencia y consumo (78). Patrones de consumo descritos en la Encuesta Nacional de Salud en Escolares, describen que los alimentos de mayor consumo tanto dentro como fuera de la escuela fueron: dulces, botanas industrializadas, refrescos y alimentos fritos (81). Estos alimentos tienen la característica de presentar en su composición más de un ingrediente crítico; esto podría estar asociados a los valores encontrados en nuestro estudio en el cual los niños presentaron un alto consumo de los nutrientes críticos, correlacionados entre sí. Por otro lado, la alta densidad de energía y la palatabilidad de los dulces y las grasas se asocian con una mayor ingesta de energía. Se ha encontrado que el azúcar y la grasa son poderosas fuentes de recompensa neurobiológica (82, 83). De acuerdo al estudio realizado por Yanovski los antojos más probables en cuanto a alimentos son de aquellos ricos en grasas, azúcares o ambos (84). De forma similar se han encontrado asociaciones entre la ingesta de sodio y la adiposidad, sin embargo, estos pueden ser confundidas por la ingesta de energía, ya que los alimentos con alto contenido de sodio a menudo también son altos en energía. La palatabilidad de muchos alimentos se ve aumentada con la adición de cloruro de sodio (sal) fomentando una mayor ingesta de energía (85). De igual manera la sal podría impulsar la ingesta de grasa en la dieta. Esto se ha observado en estudios que reportan que la atracción por los alimentos salados y

grasos está asociada con una mayor ingesta diaria total de energía en adultos (86), una alimentación incontrolada (87) y el sobrepeso en los niños (88). Esto podría explicar el consumo elevado de sodio en los escolares evaluados y la correlación que este nutriente crítico muestra con los demás, ya que la evidencia señala su utilización como precursor de una mayor palatabilidad de los alimentos.

En los escolares de la zona metropolitana de Pachuca, se observó que aumentaba la correlación de ingesta de nutrientes críticos cuando el diagnóstico nutricional refería alto porcentaje de grasa, sobrepeso u obesidad. Datos similares fueron reportados por Castañeda et al; este estudio encontró una prevalencia al 70% de consumo de alimentos chatarra (golosinas, refresco, pan dulce, caramelos, frituras, postres elaborados con harinas y azúcares) en niños con sobrepeso y obesidad, dando lugar a que estos mismos limitaran la ingesta de alimentos saludables (89). De acuerdo a Skinner, estos alimentos han sido incorporados a la dieta debido a que los prefieren por su buen sabor (90). Esta condición puede deberse a las preferencias alimentarias presentes en los niños. En un estudio realizado por J Wardle en niños de London, se encontró una mayor preferencia en cuanto a los alimentos ricos en grasa por los niños con sobrepeso y obesidad y un menor gusto por los vegetales, comparado con los niños con diagnóstico de normalidad (91).

Dentro de las fortalezas del presente estudio se puede destacar que la evaluación nutricional se realizó mediante tres indicadores para determinar la presencia de obesidad u obesidad, cada uno de los métodos utilizados para la valoración antropométrica fue realizado por personal capacitado y estandarizado aumentando la asertividad del estudio. Además, se realizó la aplicación de dos recordatorios de 24 horas para cada escolar con ayuda de utensilios de pesos y medidas, y apoyo con manual de fotografías, con la finalidad de captar de la mejor forma el consumo habitual de alimentos y ayudar a los padres y niños a recordar con mayor exactitud las cantidades consumidas, lo que puede disminuir el sesgo del uso de recordatorio de 24 horas. Otra de las fortalezas del estudio fue haber utilizado el software ASA24 que brinda datos específicos en cuanto a consumos totales registrados, y su base de datos permite el cálculo

automatizado de la cantidad de nutrientes críticos; sin embargo debe mencionarse que algunos productos mexicanos industrializados no se encontraban en la base de datos del software lo que propiciaba a remplazarlos con productos similares en cuanto a contenido nutrimental e ingredientes, de igual forma al obtener los datos totales no se realizó la diferenciación entre contenido nutrimental de productos procesados y ultraprocesados, por lo que los nutrientes críticos se determinaron del contenido total de la dieta y no sólo de los ultraprocesados.

Entre las debilidades encontradas se puede destacar que debido a que se requerían mediciones repetidas del recordatorio de 24 horas en ocasiones diferentes, no se logró en todos los casos obtener la información completa debido a que algunos participantes no cumplieron con todas las visitas. Por otra parte, se encontró que en algunos casos los niños con diagnóstico de estado de nutrición normal registraron un consumo excesivo de nutrientes críticos, esto sugiere buscar métodos de apoyo para determinar un consumo más verídico en esta población, otra de las debilidades encontradas fue la falta de contabilización de las grasas trans ingeridas, ya que este forma parte de los nutrientes críticos, sin embargo, en los métodos de análisis de la ingesta no fue posible cuantificar este dato.

11. CONCLUSIONES

El consumo de nutrientes críticos como sodio, azúcares, grasas totales y grasas saturadas en la dieta de los escolares de la zona metropolitana de Hidalgo, fue mayor a lo recomendado por organismos internacionales, esto podría condicionar en el mediano plazo el desarrollo de ECNT, siendo este riesgo proporcional a la magnitud de la exposición.

En esta investigación, no se encontró correlación directa entre el estado nutricional y el consumo de nutrientes críticos en la dieta de los escolares; sin embargo, sí se observó una mayor preferencia y media de consumo de los alimentos con más de un nutriente crítico en niños con sobrepeso u obesidad, esto podría indicar que los escolares están expuestos a alimentos con alto contenido de nutrientes críticos en su composición.

Se observó una mayor frecuencia de sobrepeso u obesidad en escolares de sexo masculino en comparación con el femenino; además se identificó que los niños presentaron un mayor consumo de energía, sodio, grasas totales y grasas saturadas en comparación con las niñas, y en cambio las niñas registraron un consumo mayor de azúcares.

Los datos encontrados sugieren hacer un mayor énfasis en el control del consumo de nutrientes críticos de la población escolar en la cual se ha encontrado un consumo excesivo, promoviendo hábitos saludables de consumo, así como limitar la ingesta de alimentos industrializados en los que predomina el uso de más de un nutriente crítico en su composición, se limite el acceso de estos productos a los escolares y se vigile que no estén a la venta en las tienditas escolares; además, es importante que se capacite a los padres de familia sobre los efectos nocivos en la salud que tiene el alto consumo de nutrientes críticos y se les brinden opciones para mejorar la alimentación de sus hijos.

12. REFERENCIAS

1. Pasca A, Pasca L. Transición nutricional, demográfica y epidemiológica. Determinantes subyacentes de las enfermedades cardiovasculares. *Insuficiencia cardiaca*. 2011;6(1):27-9.
2. De la Cruz E. La transición nutricional. Abordaje desde las políticas públicas en América Latina. *Serviluz*. 2016;32(11):379-402.
3. López M, Carmona A. La transición alimentaria y nutricional: Un reto en el siglo XXI. *An Venez Nutr*. 2005;18(1):90-104.
4. Popkin B, Adair L, Ng S. Now and then: The Global Nutrition Transition: The Pandemic of Obesity in Developing Countries. *Nutr Rev*. 2012;7D(1):3-21.
5. Glosario de términos. La transición demográfica A. C [cited 2017]. Available from: http://190.34.178.21/redpan/sid/glosario/WebHelp/glosario.htm#La_transicion_demografica.htm.
6. Omran R. The epidemiologic transition theory revisited thirty years later. *Word Health Stat Q*. 1998;51(2):99-119.
7. Matus P, Galván M. Una aproximación a la transición nutricional en el estado de Oaxaca. *Boletin UAEH*. 2014.
8. Popkin B. The nutrition transition in low-income countries: an emerging crisis. *Nutr Rev*. 1994;52:285-98.
9. Belahsen R. Nutrition transition and food sustainability. *Proc Nutr Soc*. 2014;73(3):385-8.
10. Popkin B. Urbanization, lifestyle changes and the nutrition transition. *World Development*. 1999;27(1905-1916).
11. Banquera S, Pedroza A, Medina C. Cardiovascular diseases in mega-countries: the challenges of the nutrition, physical activity and epidemiologic transitions, and the double burden of disease. *Curr Opin Lipidol*. 2016;27(4):329-44.
12. Tzioumiz E, Adair L. Childhood dual burden of under-and over-nutrition in low-and middle-income countries: a critical review. *Food Nutr Bull*. 2014;35(2):230-43.
13. Mazón J. Las transiciones demográfica y epidemiológica en México 2008 [cited 2017]. *Boletin U.N.A.M*. Available from: <http://hdl.handle.net/123456789/824>.
14. Rivera J, Irizarry L, Gonzalez de Cossio T. Visión general de la situación nutricional de la población mexicana en las últimas dos décadas. *Salud Pública Mex*. 2009;51(4):S645-S55.
15. Estrategia Estatal para la prevención y el Control del Sobrepeso, la Obesidad y la diabetes [cited 2017]. Available from: <http://www.cenaprece.salud.gob.mx/programas/interior/adulto/descargas/pdf/EstrategiaSODHidalgo.pdf>.
16. Gutiérrez JP, Rivera-Dommarco J, Shamah-Levy T, Villalpando-Hernández S, Franco A, Cuevas-Nasu L, et al. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2012. Resultados Nacionales. Cuernavaca, México: Instituto Nacional de Salud Pública (MX) 2012.

17. Galván M, Amezcua-Gonzalez A, López G. Perfil Nutricional de Escolares de Hidalgo 2010: Estado de Nutrición y Variables del contexto Familiar, Escolar e Individual. Pachuca Hidalgo 2011.
18. López G, Galván M, Fuentes SJ. Indicadores de síndrome metabólico en escolares mexicanos con talla baja, sobrepeso u obesidad. Archivos Latinoamericanos de Nutrición. 2016;66(4):309-17.
19. OMS. Estrategia mundial, sobre régimen alimentario, actividad física y salud 2013 [cited 2017]. Available from: http://www.who.int/dietphysicalactivity/strategy/eb11344/strategy_spanish_web.pdf.
20. OPS. Modelo de perfil de nutrientes de la Organización Panamericana de la Salud 2016 [cited 2017]. Available from: http://iris.paho.org/xmlui/bitstream/handle/123456789/18622/9789275318737_spa.pdf.
21. (FAO/OMS). Guías alimentarias basadas en alimentos [cited 2017]. Available from: <http://www.fao.org/nutrition/educacion-nutricional/food-dietary-guidelines/home/es/>.
22. Morrón C, Calderón T. La elaboración de guías alimentarias basadas en alimentos en países de América Latina. FNA/ ANA. 1999;24(1):19-28.
23. Gil A, Martínez E, Olza J. Indicators for the evaluation of diet quality. Nutr Hosp. 2015;31(3):128-44.
24. Norte AI, Ortiz R. Calidad de la dieta española según el índice de alimentación saludable. Nutr Hosp. 2011;26(2):330-6.
25. Nutrición y vida. Energía y nutrientes críticos: mensaje de advertencia para el consumidor [cited 2017]. Available from: <http://nutricionyvida.cl/energia-y-nutrientes-criticos-mensajes-de-advertencia-para-el-consumidor/>.
26. OMS/OPS. Organización Mundial de la Salud, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación: Dieta, nutrición y prevención de enfermedades crónicas 2003 [cited 2017]. Available from: <http://www.fao.org/spanish/newsroom/news/2003/16851-es.html>.
27. MINSAL. Ministerio de salud. Departamento de nutrición y alimentos [cited 2017]. Available from: <http://dipol.minsal.cl/departamentos-2/nutricion-y-alimentos/>.
28. FAO/OMS. Enfermedades crónicas con implicaciones nutricionales [cited 2017]. Available from: <http://www.fao.org/docrep/006/w0073s/w0073s0r.htm>.
29. FAO/OMS. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Glosario de términos [cited 2017]. Available from: <http://www.fao.org/docrep/014/am401s/am401s07.pdf>.
30. FINUT. Perfiles nutricionales: Intencionalidad científica versus impacto real en la salud pública [cited 2017]. Available from: http://www.finut.org/wp-content/uploads/2016/03/Perfiles_Nutricionales_18032016_conPortadas.pdf.
31. Bridle S. Food deserts or food swamps?: A mixed-methods study of local food environments in a Mexican city. ELSEVIER. 2015;142:2002-13.
32. Flores M, Macías N, Rivera M, Banquera S, Hernández L, García A, et al. Energy and nutrient intake among Mexican school-aged children, Mexican National Health and Nutrition Survey. Salud Publica Mex. 2006;51(4):S540-S50.

33. Kaiser LL, Aquilera AL, Horowitz M, Lamp C, Johns M, Gomez-Camacho R, et al. Correlates of food patterns in young Latino children at high risk of obesity. *Public Health Nutr.* 2015;18(16):3042-50.
34. Taveras EM, Berkey CS, SL R. Association of consumption of fried foods away from home with body mass index and diet quality in older children and adolescents. *Pediatrics.* 2005;116:518-24.
35. Duerksen SC, Elder JP, Arredondo. Family restaurant choices are associated with child and adult overweight status in Mexican-American families. *J Am Diet Assoc.* 2007;107:849-53.
36. Malik VS , Pan A , Willett WC , Hu FB. Consumption of sugar sweetened beverages, artificially sweetened beverages, and fruit juice and incidence of type 2 diabetes: systematic review, meta-analysis, and estimation of population attributable fraction. *Am J Clin Nutr.* 2013;98:1084-102.
37. Malik VS, Popkin BM , Bray GA , Despres JP , Willett WC , Hu FB. Sugar-sweetened beverages and risk of metabolic syndrome and type 2 diabetes: a meta-analysis. *Diabetes Care.* 2010;33:2477-83.
38. Seferidi P, Millett C, Lavery AA. Sweetened beverage intake in association to energy and sugar consumption and cardiometabolic markers in children. *Pediatr Obes.* 2016:1-9.
39. Romero E, Campollo O, Castro JF, Cruz RM, Vásquez E. Hábitos de alimentación e ingestión de calorías en un grupo de niños y adolescentes obesos. *Medigraphic Artemisa.* 2006;63:187-94.
40. Noether GE. Sample size determination for some common nonparametrics statistics. *Journal of the American Statistical Association.* 1987;82:645-7.
41. OMS. Organización Mundial de la Salud. Genero 2015. Available from: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs403/es/>.
42. De Onis M, Onyango AW, Borghi E, Siyam A, Nishida C, Siekmann J. Development of a WHO growth reference for school-age children and adolescents. *Bulletin of the World Health Organization.* 2007;85:660-7.
43. salud OMDI. Patrones de crecimiento infantil. Available from: http://www.who.int/childgrowth/standards/imc_para_edad/es/.
44. McCarthy H, Cole T, Fry T, Jebb S, Prentice A. Body fat reference curves for children. In *J Obes.* 2006;30(4):598-602.
45. Fernández JR, Redden DT, Pietrobelli A, Allison DB. Waist Circumference percentiles in Nationally Representative Samples of African-American, European-American, and Mexican-American Children and Adolescents. 2004.
46. FAO/OMS. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación: Definición [cited 2017]. Available from: <http://www.fao.org/docrep/005/y1453s/y1453s05.htm>.
47. FAO/OMS/ONU. Human energy requirements. Food and nutrition technical report series. Rome, Italy2004.
48. Sodio en la dieta [cited 2017]. Available from: <https://medlineplus.gov/spanish/sodium.html>.
49. OMS. Alimentación Sana [cited 2017]. Available from: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs394/es/>
50. Técnicas de medición para la toma de peso y estatura [cited 2018]. Available from: http://www.cdi.gob.mx/albergues/medicion_peso_talla.pdf.

51. Stallings VA, West Suitor C, Taylor CL. School Meals: Building Blocks for Healthy Children. Washington (DC): National Academies Press (US); 2010. 3, Schoolchildren's Food and Nutrient Intakes and Related Health Concerns 2010 [cited 2018]. Institute of Medicine (US) Committee on Nutrition Standards for National School Lunch and Breakfast Programs]. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK219991/>.
52. Thomas NE, Cooper ST, Williams SP, Baker JS, Davies B. Coronary heart disease risk factors in young people of differing socio-economic status. *Eur Phy Edu Rev.* 2005;11:171-87.
53. Hugh, E. de Wardener, MacGregor. Sodium and blood pressure. *Curr Opin Cardiol.* 2002;17:360-6.
54. Baron AE, Freyer B, Fixler DE. Longitudinal blood pressure in blacks, whites, and Mexican Americans during adolescence and adulthood. *Am J Epidemiol.* 1986;123:809-17.
55. Chichizola N, Savari A, Moyano D, Perez L, Arroyo S, Virgolini M, et al. Evaluation of alternative school feeding program in a real setting. 2016:780.
56. Nicklas TA, Dwyer J, Feldman HA, Luepker RV, Kelder SH, Nader PR. Serum cholesterol levels in children are associated with dietary fat and fatty acid intake. *Journal of American Diet Association.* 2002;102(4):511-7.
57. Aristimuño GG, Foster TA, Voors AW. Influence of persistent obesity in children on cardiovascular risk factors: the Bogalusa heart study. *Circulation.* 1984;69:895-904.
58. Boltom-Smith C, Woodward M. Dietary composition and fat sugar ratios in relation to obesity. *Int J Obes Relat Metab Disod.* 1994;18(12):820-8.
59. Hooper L, Summerbell CD, Thompson RL, Sills D, Roberts FG, Davey Smith G. Reduced or modified dietary fat for preventing cardiovascular disease. *Cochrane Database of Syst Rev.* 2011;7:1-176.
60. Miller WC, Lindeman K, Wallace J, Niederpruem M. Diet composition, energy intake, and exercise in relation to body fat in men and women. *Am J Clin Nutr.* 1990;52(3):426-30.
61. Hu FB. Resolved: there is sufficient scientific evidence that decreasing sugar-sweetened beverage consumption will reduce the prevalence of obesity and obesity-related diseases. *Obes Rev.* 2013;14(8):606-19.
62. Villatoro-Villar M, Mendiola-Fernández R, Alcaráz-Castillo X, Mondragón-Ramírez GK. Correlación del índice de masa corporal y el porcentaje de grasa corporal en la evaluación del sobrepeso y la obesidad. *Rev Sanid Milit Mex.* 2015;69:568-78.
63. Deurenberg P, Weststrate JA, Seidell JC. Body mass index as a measure of body fatness: age and sex specific prediction formulas. *Br J Nutr.* 1991;65(2):105-14.
64. Ramos-Ib ez N, Ortiz-Hern ndez L, Ferreyra-Corona L. Exactitud de las mediciones de adiposidad para identificar síndrome metabólico y sus componentes. *Med Int Mex.* 2011;27(3):244-52.
65. Schwandt P, Bertsch T, Hass GM. Anthropometric screening for silent cardiovascular risk factors in adolescents: the PEP Family Heart Study. *Atherosclerosis.* 2010;211:667-71.

66. Hsieh SD, Ashwell M, Muto T, Tsuji H, Arase Y, Murase T. Urgency of reassessment of role of obesity indices for metabolic risks. *Metab Clin Exper.* 2010;59:834-40.
67. Eissa MA, Dai S, Mihalopoulos NL, Day RS, Harrist RB, Labarthe DR. Trajectories of Fat Mass Index, Fat Free-Mass Index, and Waist Circumference in Children Project HeartBeat! *Am J Prev Med.* 2009;37(1):34-9.
68. Mihanopoulos N, Holubkova R, Young P, Dai S, Labarthe DR. Expected Changes in Clinical Measures of Adiposity during Puberty. *J Adol Health.* 2010;47:360-6.
69. Flórez M. Prevalencia de sobrepeso y obesidad por índice de masa corporal, porcentaje de masa grasa y circunferencia de cintura en niños escolares de un colegio militar en Bogotá D.C Colombia. Bogotá: Universidad Javeriana; 2011.
70. Rodríguez P, Bermúdez E, Rodríguez G, Spina M, Zeni S, Friedman S, et al. Composición corporal en niños preescolares: comparación entre métodos antropométricos simples, bioimpedancia y absorciometría de doble haz de rayos X. *Arch argent pediatr.* 2008;106(2):102-9.
71. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición de Medio Camino 2016. ENSANUT 2016 México 2017 [cited 2017]. Available from: http://www.promocion.salud.gob.mx/dgqs/descargas1/doctos_2016/ensanut_mc_2016-310oct.pdf.
72. Ramírez E, Grijalva-Haro MI, Ponce JA, Valencia M. Prevalencia de sobrepeso y obesidad en el noroeste de México por tres referencias de índice de masa corporal: diferencias en la clasificación. *ALAN.* 2006;56(3):251-6.
73. Lorenzini R, Betancur-Ancona D, Chel-Guerrero L, Segura-Campos M, Castellanos-Ruelas A. Estado nutricional en relación con el estilo de vida de estudiantes universitarios mexicanos. *Nutr Hosp.* 2015;32(1):94-100.
74. Swinburn B, Sacks G, Ravussin E. El aumento en el suministro de energía alimentaria es más que suficiente para explicar la epidemia de obesidad en EE. UU. *Am J Clin Nutr.* 2009;90(6):1456-.
75. Libuda L, Kersting M, Alexy U. Consumo de sal dietética medida por la excreción urinaria de sodio y su relación con el peso corporal en niños y adolescentes sanos. *Public Health Nutr.* 2012;15(3):433-41.
76. Campos W, Neto AS, Bozza R, Ulbrich AZ, Bertin RL, Gomes LP, et al. Actividad física, consumo de lípidos y factores de riesgo para aterosclerosis en adolescentes. *Arq Bras Cardiol.* 2010;94(5):583-9.
77. Guedes DP, Guedes JERP, Barbosa DS, Oliveira JA, Stanganelli LCR. Factores de riesgo cardiovasculares em adolescentes: indicadores biológicos e comportamentais. *Arq Bras Cardiol.* 2006;86(6):439-50.
78. Shamah-Levi T, Cuevas-Nasu L, Méndez-Gómez-Humarán I, Jimenez-Aguilar A, Mendoza-Ramírez AJ, Villalpando S. La obesidad en niños mexicanos en edad escolar se asocia con el consumo de alimentos fuera del hogar: durante el trayecto de la casa a la escuela. *ALAN.* 2011;61(3):288-95.
79. Johnson L, Mander AP, Jones LR, Emmett PM, Jebb SA. Energy-dense, low-fiber, high-fat dietary pattern is associated with increased fatness in childhood. *Am J Clin Nutr.* 2008;87:846-54.

80. Mattes RD, Donnelly D. Relative contributions of dietary sodium sources. *J Am Coll Nutr.* 1991;10:383-93.
81. T SL. Encuesta Nacional de Salud en Escolares 2008 Cuernavaca, México2010 [cited 2018]. Available from: http://www.promocion.salud.gob.mx/dgps/descargas1/programas/ENSE_Resumen_Ejecutivo_2008.pdf.
82. Yeomans MR, Grey RW. Péptidos opioides y el control del comportamiento de ingestión humano. *Neurosci Biobehav Rev.* 2002;26:713-28.
83. Levine AS, Kotz CM, Gosnell BA. Azúcares y grasas: la neurobiología de preferencia. *J Nutr.* 2003;133:831-4.
84. Yanovski S. Azúcar y grasa: antojos y aversiones. *J Nutr.* 2003;133:835-7.
85. Bolhuis DP, Lakemond CM, Wijk RA, Luning PA, de Graaf C. Efecto de la intensidad de la sal en la sopa en la ingesta ad libitum y en la elección de alimentos posterior. *Apetito.* 2012;58:48-55.
86. Mejean C, Deglaire A, Kesse-Guyot E, Hercberg S, Schlich P, Castetbon K. Asociación entre la ingesta de nutrientes y los grupos de alimentos y gusto por la grasa (el Estudio Nutrinet-Sante). *Apetito.* 2014;78:147-55.
87. Keskitalo K, Tuorila H, Spector TD, Cherkas LF, Knaapila A, Kaprio J. Cuestionario de alimentación de tres factores, índice de masa corporal y respuestas a alimentos grasos dulces y salados: un estudio de gemelos de asociaciones genéticas y ambientales. *Am J Clin Nutr.* 2008;88(2):263-71.
88. Maffeis C, Grezzani A, Perrone L, Del Giudice EM, Saggese G, Tato L. ¿Podría el sabor salado de los aperitivos ser un factor de riesgo adicional para el sobrepeso en los niños? *J Pediatr Gastroenterol Nutr.* 2008;46(4):429-37.
89. Castañeda-Castaneira E, Ortiz-Pérez H, Robles-Pinto G, Molina-Frechero N. Consumo de alimentos chatarra y estado nutricional en escolares de la Ciudad de México. *Rev Mex Pediatr.* 2016;83(1):15-9.
90. Skinner JD, Carruth BR, Houck KS, Bounds W, Morris M, Cox DR, et al. Longitudinal Study of Nutrient and Food Intakes of White Preschool Children Aged 24 to 60 Months. *J AM Diet Assoc.* 1999;12:1512-21.
91. Wardle J, Guthrie C, Sanderson S, Birch L, Plomin R. Food and activity preferences in children of lean and obese parents. *International Journal of Obesity.* 2001;25:971-7.

13.2 ANEXO 2: Consentimiento informado



Prevención de Sobrepeso y Obesidad en Escolares de Hidalgo PESOEH



CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PADRES O TUTORES Y NIÑOS.

Instrucciones: Favor de leer detenidamente el siguiente texto y si acepta participar el padre o tutor con su hijo(a), solicitar su firma en el apartado correspondiente.

Como parte de las actividades del Proyecto de Prevención del Sobrepeso y Obesidad en Escolares de Hidalgo (PESOEH), se realizará la "Evaluación del consumo de edulcorantes energéticos y no energéticos en escolares de la zona metropolitana de Pachuca, Hidalgo"; con la finalidad de implementar acciones para mejorar los hábitos de alimentación y consumo de bebidas en los escolares.

1. **Procedimientos:** si aceptan participar en el estudio, usted y su hijo serán integrados en las siguientes actividades:
 - a) Se le realizarán entrevistas a la madre (o tutor encargado de la alimentación del menor) en donde se le preguntará a cerca del consumo de alimentos y bebidas de su hij@ y aspectos socioeconómicos de su familia por medio de un breve cuestionario.
 - b) Así también, se medirá el peso, estatura, circunferencia de cintura y composición corporal de la madre.
 - c) A su hij@ se le medirá el peso, estatura, circunferencia de cintura, composición corporal, y se le aplicará una prueba de capacidad intelectual.
 - d) A la madre encargada se le pedirá que realicen un registro de hábitos de consumo de bebidas de su hij@.
 - e) En la segunda parte del presente ciclo escolar se le pedirá su participación en acciones de mejoramiento de hábitos de alimentación.
2. A su hij@ se le tomará una muestra de sangre capilar, para medirle la cantidad de grasa y azúcar en la sangre (triglicéridos, y glucosa); con la finalidad de detectar riesgos metabólicos en la salud de su hij@.
3. **Beneficio de participación.**
 - a) Obtendrá información acerca del estado de nutrición de su hijo(a) y de usted, conocerá si existe algún riesgo para la salud del niño(a) y la forma de prevenirlos.
 - b) La información que se obtenga permitirá implementar estrategias para prevenir enfermedades crónicas en los escolares.
 - c) El estudio no pone en ningún riesgo la salud y la vida del niño.
 - d) No recibirá compensación económica por su participación.
4. **Posibles riesgos y molestias.** El niño no experimentará ninguna molestia; su hijo podría tener una pequeña molestia por la punción del dedo, como ardor o comezón en la zona de punción.
5. **Participación voluntaria/ abandono.** Si usted y su hijo se ofrece a participar de la forma voluntaria, se pueden retirar en cualquier momento sin consecuencia alguna. Los datos que proporcione serán secretos, lo que garantiza no ser identificado.
6. **Preguntas.** Si tiene alguna duda, comentarios o quejas como participante en la investigación, favor de comunicarse con el **Dr. Marcos Galván García**, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Instituto de Ciencias de la Salud, Carr. Actopan – Tlauhahuatl, ExHacienda la Concepción. Tel. 01 7717172000 Ext. 4312, email: pesoeh@gmail.com
7. **Confidencialidad:** las opiniones e ideas que exprese durante la entrevista serán anónimas. Se entiende por anónimo a la condición en que el mismo investigador puede relacionar a una persona con la información.

CONSENTIMIENTO PARA PARTICIPAR EN EL PROYECTO	
Folio del niño	
Los investigadores y personal del PROYECTO me han explicado y dado a conocer en qué consiste el estudio, los posibles riesgos y beneficios de mi participación y la de mi hijo(a), así como de que puedo optar libremente por dejar de participar en cualquier momento que lo desee. Me doy por enterado(a) que los resultados obtenidos en el estudio serán para beneficio de los escolares de Hidalgo, y que serán sólo para los fines científicos y elaborar programas de intervención por las instituciones públicas.	
Nombre del niño(a): <i>Apellido paterno</i> <i>Apellido materno</i> <i>Nombre (s)</i>	Nombre del profesor del curso: Firma del profesor del curso:
Nombre del padre:	Nombre del responsable
Firma del padre:	Firma del responsable
Municipio:	Hgo. de de 2016