



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO

INSTITUTO DE CIENCIAS DE LA SALUD
ÁREA ACADÉMICA DE NUTRICIÓN

**Relación de estado de nutrición y calidad de la dieta
con cociente intelectual en escolares de la zona
metropolitana de Pachuca, Hidalgo**

Tesis que para obtener el grado de:
LICENCIADA EN NUTRICIÓN

Presenta:

P.L.N. Dalila Cervantes Elizondo

No. Cuenta: 263345

Bajo la dirección de:

Dr. Marcos Galván García

Profesor investigador de tiempo completo del Instituto de Ciencias
de la Salud de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.

Codirección:

Dra. Guadalupe López Rodríguez

Profesora investigadora de tiempo completo del Instituto de Ciencias
de la Salud de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.



Pachuca de Soto, Hidalgo, septiembre de 2017.



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



"Relación de estado de nutrición y calidad de la dieta con cociente intelectual en escolares de la zona metropolitana de Pachuca, Hidalgo"

Que para obtener el Título de Licenciada en Nutrición sustenta la Pasante

C. Dalila Cervantes Elizondo

A T E N T A M E N T E
Pachuca, Hidalgo, 15 de septiembre del 2017
"Amor, Orden y Progreso"

PRESIDENTE:	M. EN C. MARCO AURELIO GONZÁLEZ UNZAGA
SECRETARIO:	DRA. DIANA PATRICIA OLIVO RAMÍREZ
PRIMER VOCAL:	DR. GUADALUPE LÓPEZ RODRÍGUEZ
SEGUNDO VOCAL:	M. EN N.H. TRINIDAD LORENA FERNÁNDEZ CORTÉS
TERCER VOCAL:	DR. MARCOS MARCELO GALVÁN GARCÍA
PRIMER SUPLENTE:	M. EN C. TEODORO SUÁREZ DIEGÉZ
SEGUNDO SUPLENTE:	DRA. TERESITA DE JESÚS SAUCEDO MOLINA

RECONOCIMIENTOS

Para la realización del proyecto de investigación de esta tesis se recibió financiamiento de:

CONACyT convocatoria PDCPN2013-01 clave 216092, y

SEP-PRODEP Convocatoria Fortalecimiento de Cuerpos Académicos 2016, clave UAEH-CA-86.

Durante el desarrollo de esta tesis, se contó con una beca SEP-PRODEP de la Convocatoria Fortalecimiento de Cuerpos Académicos 2016 clave UAEH-CA-86.

DEDICATORIAS

Dedico este trabajo a todas las personas son de suma importancia en mi vida:

A mis papás, por amarme, preocuparse por mí, por tenerme siempre en sus oraciones y por esforzarse en sobremanera para cubrir mis necesidades y darme siempre lo mejor. Los amo, los admiro y siempre los veré como una bendición en mi vida.

A mis hermanos, Saulo y Jairo, porque cada uno a su manera me demuestran que me quieren, me hacen sonreír y me dan su apoyo cuando lo necesito. No imagino mi vida sin ustedes.

A mis tíos y abuelos, que aún en la distancia se preocupan por mí y siempre están dispuestos a apoyarme.

A una persona que llevo en mi corazón, Jorge, porque eres parte de mi vida, me das amor y mucha alegría.

No sé qué sería de mi vida sin cada uno de ustedes, le ruego a Dios que los llene de bendiciones y les provea de lo mejor para su vida.

AGRADECIMIENTOS

Mi mayor agradecimiento es a Dios, por guiar mi vida, cuidarme al estar lejos de mi familia y poner a mi alrededor a grandes personas que han sido mentores para mí y me han ayudado a crecer profesionalmente, a las cuales menciono a continuación:

GRACIAS Dr. Marcos Galván por aceptar ser mi director de tesis, por su paciencia y su instrucción acertada y por propiciar un ambiente agradable con el equipo de trabajo durante mi servicio social y la elaboración de esta tesis.

GRACIAS Dra. Guadalupe López Rodríguez, por sus aportaciones precisas y útiles en este trabajo de investigación.

GRACIAS Dr. Marco Aurelio Unzaga por compartir su amplio conocimiento, por sus asesorías y aportaciones y por ayudarme siempre en momentos decisivos de mi tesis.

GRACIAS a todos los miembros del comité revisor: Mtra. Lorena, Dra. Diana, Dra. Teresita y Mtro. Teodoro por indicarme la manera de perfeccionar este trabajo.

Infinitas GRACIAS a mis compañeros y compañeras, que también son mis colegas del cubo 9 que estuvieron presentes en diferentes momentos:

Paty, Gloria, Ale y Jhaz, fuimos un gran equipo y grandes amigas, las quiero y admiro por sus cualidades particulares, gracias por todo.

Alberto, gracias por tus aportaciones que han sido de gran ayuda para todo el equipo desde que llegaste.

Moni, Pau, Jordi, Marco y Erik, los nuevos integrantes del equipo y también mis nuevos amigos, gracias por su ayuda con el ASA, gracias por sus risas y por su compañía.

De todos ustedes he aprendido mucho y llevo una parte de cada uno en mí, ojalá en el futuro podamos seguir trabajando juntos.

ÍNDICE GENERAL

I. RESUMEN	1
II. ABSTRACT	2
1. MARCO TEÓRICO.....	3
1.1 Sobrepeso y obesidad de escolares a nivel nacional	3
1.2 Sobrepeso y obesidad de escolares en el estado de Hidalgo.....	3
1.3 Evaluación del estado de nutrición	5
1.3.1 Métodos de evaluación del estado de nutrición en niños	7
1.4 Evaluación de la calidad de la dieta.....	8
1.4.1 Métodos de evaluación de calidad de la dieta	9
1.4.2 El índice de alimentación saludable (HEI 2010) para evaluar calidad de la dieta ..	11
1.5 Procesos cognitivos.....	15
1.5.1 Inteligencia.....	16
1.5.2 Cociente intelectual	16
1.5.3 Factor g de inteligencia.....	17
1.5.4 Test de factor g o factoriales para evaluar cociente intelectual	17
1.5.5 Test de Matrices Progresivas de Raven	20
1.6 Relación del sobrepeso y obesidad con procesos cognitivos y cociente intelectual	22
1.6.1 Teorías de deterioro cognitivo por presencia del sobrepeso y la obesidad	24
1.7 Relación de calidad de la dieta con procesos cognitivos y el cociente intelectual.....	26
1.8 Nivel socioeconómico con relación al estado de nutrición, calidad de la dieta y cociente intelectual.....	29
2. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	31
3. JUSTIFICACIÓN.....	32
4. OBJETIVOS	33
4.1 Objetivo General	33

4.2 Objetivos Específicos	33
5. HIPÓTESIS	33
6. METODOLOGÍA	34
6.1 Tipo de estudio.....	34
6.2 Muestra.....	34
6.2.1 Criterios de selección.....	34
6.2.2 Criterios de inclusión.....	34
6.2.3 Criterios de eliminación	34
6.3 Variables	35
6.3.1 Definición conceptual y operacional de variables	36
6.4 Instrumentos y procedimientos.....	38
6.5 Análisis estadístico	41
6.6 Aspectos éticos	42
7. RESULTADOS.....	43
8. DISCUSIÓN.....	66
9. CONCLUSIONES.....	75
10. BIBLIOGRAFÍA.....	77

ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS

Figura 1.	Comparativo de la prevalencia nacional de sobrepeso y obesidad de acuerdo con la ENSANUT 2012 y ENSANUT 2016, por sexo.....	4
Figura 2.	Comparativo de la prevalencia de sobrepeso y obesidad en el estado de Hidalgo, de acuerdo con la ENSANUT 2012 y PENUTEH 2010, por sexo....	4
Figura 3.	Grupos y subgrupos de alimentos, nutrientes y alcohol de acuerdo con la USDA, que contribuyen a los componentes del HEI-2010.....	14
Figura 4.	Esquema de análisis de variables incluidas en el estudio.....	35
Tabla 1.	Componentes y puntuaciones del HEI-2010.....	12
Tabla 2.	Definiciones operacionales para el estudio de las subdivisiones del funcionamiento neurocognitivo y su relación con la obesidad en niños y adolescentes.....	23
Tabla 3.	Operacionalización de variables.....	36
Tabla 4.	Características antropométricas, cociente intelectual y nivel socioeconómico de una muestra de niños y niñas de 4 escuelas de la zona metropolitana de Pachuca, Hidalgo.....	43
Tabla 5.	Prevalencias de sobrepeso y obesidad en escolares de la zona metropolitana de Pachuca.....	44
Tabla 6.	Índice de alimentación saludable (HEI-2010) de escolares de la zona metropolitana de Pachuca, por sexo.....	45
Tabla 7.	Índice de alimentación saludable (HEI-2010) de escolares de la zona metropolitana de Pachuca, por nivel socioeconómico.....	46
Tabla 8.	Cociente intelectual de escolares de la zona metropolitana de Pachuca, por sexo.....	46
Tabla 9.	Cociente intelectual de escolares de la zona metropolitana de Pachuca, por nivel socioeconómico.....	47
Tabla 10.	Relación de índice de alimentación saludable (HEI-2010) con estado de nutrición de escolares de la zona metropolitana de Pachuca, por sexo.....	49
Tabla 11.	Relación del índice de alimentación saludable (HEI-2010) con diagnóstico de grasa corporal de escolares de la zona metropolitana de Pachuca, por sexo.....	52

Tabla 12.	Relación del estado de nutrición con índice de alimentación saludable (HEI-2010) de escolares de la zona metropolitana de Pachuca, por nivel socioeconómico.....	54
Tabla 13.	Relación del índice de alimentación saludable (HEI-2010) con diagnóstico de grasa corporal de escolares de la zona metropolitana de Pachuca, por nivel socioeconómico.....	56
Tabla 14.	Relación del índice de alimentación saludable con cociente intelectual de escolares de la zona metropolitana de Pachuca, por sexo.....	59
Tabla 15.	Relación del índice de alimentación saludable con cociente intelectual de escolares de la zona metropolitana de Pachuca, por nivel socioeconómico.....	61
Tabla 16.	Relación del estado de nutrición y cociente intelectual de escolares de la zona metropolitana de Pachuca.....	63
Tabla 17.	Correlaciones entre variables de estado de nutrición y calidad de la dieta con puntaje total de Test de Raven por nivel socioeconómico.....	64
Tabla 18.	Correlaciones entre variables de estado de nutrición y calidad de la dieta con puntaje total de Test de Raven por sexo.....	65

ABREVIATURAS

ENSANUT	Encuesta Nacional de Salud y Nutrición
PENUTEH	Perfil Nutricional de Escolares de Hidalgo
IMC	Índice de Masa Corporal
ZIMC	Puntaje Z de índice de masa corporal
OMS	Organización Mundial de la Salud
CC	Circunferencia de cintura
R24	Recordatorio dietético de 24 horas
RD	Registro dietético
CFC	Cuestionario de frecuencia de consumo
DASH	Dieta de enfoques alimenticios para detener la hipertensión (por sus siglas en inglés)
HEI	Índice de alimentación saludable (por sus siglas en inglés)
USDA	Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (por sus siglas en inglés)
CNPP	Centro de Políticas y Promoción de la nutrición de los Estados Unidos (por sus siglas en inglés)
NHANES	Encuesta Nacional de salud y Nutrición de los Estados Unidos (por sus siglas en inglés)
NCHS	Centro Nacional de Estadística en Salud (por sus siglas en inglés)
CADET	Instrumento de evaluación de a dieta para niños (por sus siglas en inglés)
CI	Cociente intelectual
LTP	Potenciación a largo plazo
SPM	Escala general de Matrices Progresivas de Raven (por sus siglas en inglés)
CPM	Escala de color de Matrices Progresivas de Raven (por sus siglas en inglés)
APM	Escala superior de Matrices Progresivas de Raven (por sus siglas en inglés)
NSE	Nivel socioeconómico
AMAI	Asociación Mexicana de Inteligencia de Mercado y Opinión Pública
IC	Intervalo de confianza
USA	Estados Unidos de América (por sus siglas en inglés)

I. RESUMEN

En la niñez, una nutrición inadecuada incide negativamente en el crecimiento y desarrollo cognitivo, por lo que es esencial asegurar el consumo de una dieta saludable. Se sabe que el sobrepeso y la obesidad causan efectos adversos en la salud y puede tener consecuencias negativas en el desarrollo físico y mental. Existe evidencia de que la calidad de la dieta se relaciona con un menor rendimiento en pruebas cognitivas en escolares; sin embargo, la relación de estos factores no es totalmente clara. El objetivo de este estudio fue determinar la relación del estado de nutrición y calidad de la dieta con el cociente intelectual (CI), en niños escolares de escuelas públicas de la zona metropolitana de Pachuca, Hidalgo. Se realizó un estudio transversal analítico en una muestra de 204 escolares de municipios urbanos de la zona metropolitana de Pachuca. El estado de nutrición se evaluó por puntajes Z de IMC, circunferencia de cintura y composición corporal. Se registró el consumo de alimentos a través de la aplicación de recordatorio de 24 horas por duplicado, y se evaluó la calidad de la dieta mediante el índice de alimentación saludable (HEI-2010). Para evaluar el CI se aplicó el test de matrices progresivas de Raven, y para el nivel socioeconómico se aplicó la Regla de Asociación Mexicana de Inteligencia de Mercado y Opinión Pública (AMAI 8X7). Se encontraron prevalencias de sobrepeso u obesidad del 63.2% con el indicador de grasa corporal. El promedio del HEI fue de 47.84 (IC95% 46.51, 49.16); se encontró una diferencia significativa ($p < 0.001$) entre escolares con obesidad abdominal [44.93 (IC95% 42.93, 46.92)] y sin obesidad abdominal [49.71 (IC95% 48.01, 51.41)]. De acuerdo con el Test de Raven el 55.4% de los escolares fue diagnosticado con "Término medio". Se encontró asociación entre el HEI por diagnóstico de cociente intelectual ($p < 0.05$) y correlaciones positivas entre la grasa corporal (kg) ($r = 0.15$, $p < 0.05$), y circunferencia de cintura (cm) ($r = 0.15$, $p < 0.05$) con puntajes totales del Test de Raven. Se concluye que de manera parcial fue respondida la hipótesis de investigación ya que únicamente se encontró que una puntuación baja en el HEI afecta negativamente el cociente intelectual. Sin embargo, los resultados fueron contradictorios encontrando que al aumentar la adiposidad (Kg de grasa y CC), aumentaba el CI.

Palabras clave: escolares, sobrepeso, obesidad, índice de alimentación saludable, cociente intelectual.

II. ABSTRACT

During childhood, an inadequate nutrition adversely affects the growth and cognitive development; that's why a healthy diet consumption is essential. Overweight and obesity are known to cause adverse effects on health and both can have negative consequences on physical and mental development. In school-aged children, there is evidence that dietary quality is associated with a lower performance in cognitive tests; however, this is not fully clear yet.

The objective of this study was to determine the nutrition status and diet quality relationship with intellectual quotient(IQ) in school-aged children of public schools of the metropolitan area of Pachuca, Hidalgo. An analytical cross-sectional study was carried out in 204 school-aged children sample from urban municipalities of the metropolitan area in Pachuca. Nutrition status was assessed using BMI Z scores, waist circumference, and body composition. Food intake was assessed through a 24-hour recall by two-day, diet quality was evaluated by the Healthy Eating Index (HEI-2010). Raven's matrices test was applied to evaluate the IQ; socioeconomic level was measure by the Rule of the Mexican Association of Market Intelligence and Public Opinion (AMAI 8X7). According to body fat index, prevalence of overweight and obesity was 63.2%. The HEI mean was 47.84 (CI_{95%} 46.51, 49.16) a significant difference ($p < 0.001$) was found between school-aged children with abdominal obesity [44.93 (CI_{95%} 42.93, 46.92)] and without abdominal obesity [49.71 (CI_{95%} 48.01, 51.41)]. Agreeing with the Raven Test 55.4% of the school-aged children was diagnosed as a "Average level". We found association between HEI and IQ ($p < 0.05$) and positive correlations between body fat (kg) ($r = 0.15$, $p < 0.05$) and waist circumference (cm) ($r = 0.15$, $p < 0.05$) with total Raven Test scores. We concluded that our hypothesis was partial answered, meanwhile lower HEI score were associated with lower IQ, contrary to our expected, the body fat and waist circumference were associated with a higher IQ score.

Key words: school children, overweight, obesity, healthy eating index, IQ.

1. MARCO TEÓRICO

1.1 Sobrepeso y obesidad de escolares a nivel nacional

Desde hace varios años se ha mencionado en diversos estudios e investigaciones el constante aumento de la prevalencia de sobrepeso y obesidad infantil en México, sobre todo en zonas urbanas (1, 2). La población en este país padece diversos grados de obesidad, los cuales causan efectos adversos en la salud física y mental.

Datos de la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2012 (ENSANUT 2012) muestran que, para la población en edad escolar, de 5 a 11 años, la prevalencia nacional combinada de sobrepeso y obesidad en ese mismo año fue de 34.4% (19.8 y 14.6%, respectivamente) utilizando los criterios de la OMS. Estas prevalencias representan alrededor de 5, 664 870 (3, 260 594 para sobrepeso y 2, 404 276 para obesidad) niños con sobrepeso y obesidad (3). El análisis de tendencias indica que el aumento entre 1999 y 2006 fue de 29.4 puntos porcentuales en tan sólo seis años para ambos sexos. En contraste, se observa que entre el año 2006 y 2012 existió una ligera disminución en la prevalencia de sobrepeso y obesidad para niños y niñas. En 2012 la prevalencia combinada de sobrepeso y obesidad fue de 34.4% en los dos sexos, 0.4% menos que en 2006. A su vez, en la ENSANUT 2016 de medio camino reportó una prevalencia combinada de sobrepeso y obesidad de 33.2% que aunque fue 1.2 puntos porcentuales menor que en el 2012 no asegura la disminución de estas prevalencias, dado sus amplios intervalos de confianza (4). La figura 1 muestra las diferentes prevalencias de sobrepeso y obesidad de acuerdo con las encuestas nacionales en el año 2012 y 2016.

1.2 Sobrepeso y obesidad de escolares en el estado de Hidalgo

En el 2010 se realizó el estudio Perfil Nutricional de Escolares del Estado de Hidalgo (PENUTEH), donde se evaluó el estado de nutrición de escolares del estado de Hidalgo, encontrando que tres de cada diez escolares tenían sobrepeso u obesidad. En el municipio de Pachuca se reportó una prevalencia de 35.5% con 792 casos; en San Agustín Tlaxiaca un 33.7% con 704 casos y en Mineral de la Reforma un 32.1% con 617 casos reportados, formando estos municipios, la zona metropolitana de Pachuca (5).

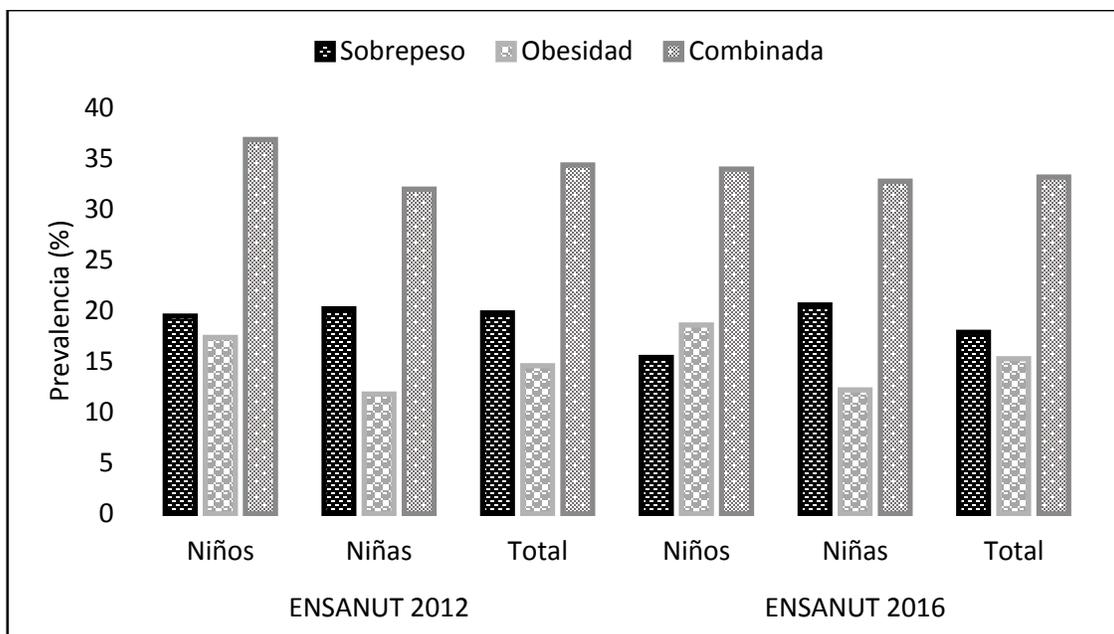


Figura 1. Comparativo de la prevalencia nacional de sobrepeso y obesidad de acuerdo con la ENSANUT 2012 y ENSANUT 2016, por sexo.

Fuente: Elaboración propia a partir de ENSANUT 2012 y ENSANUT 2016.

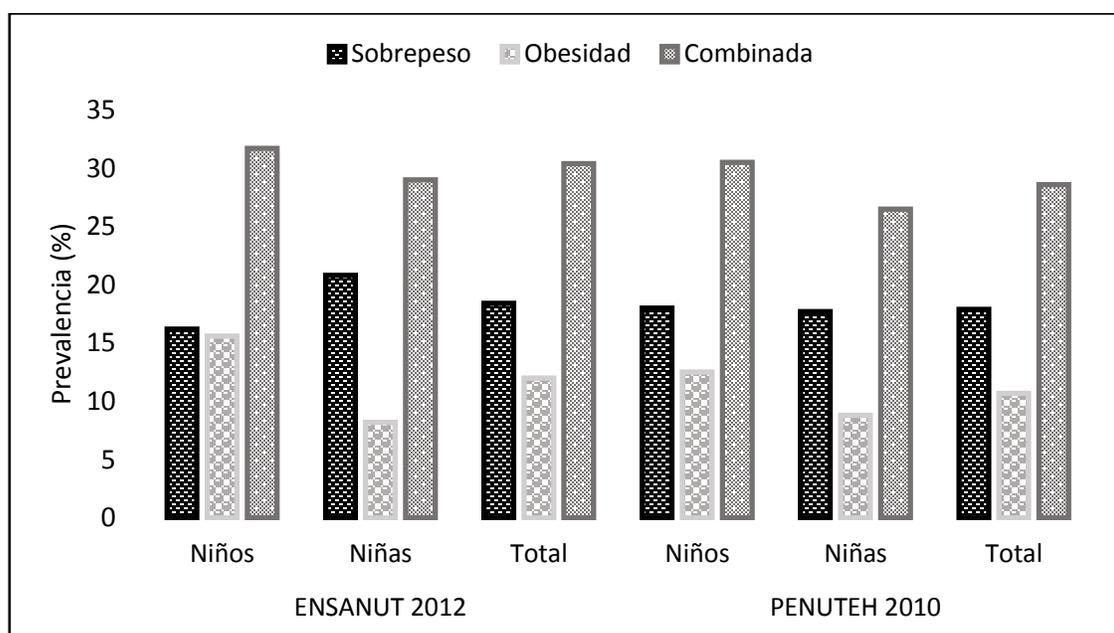


Figura 2. Comparativo de la prevalencia de sobrepeso y obesidad en el estado de Hidalgo, de acuerdo con la ENSANUT 2012 y PENUTEH 2010, por sexo.

Fuente: Elaboración propia a partir de ENSANUT 2012 y PENUTEH 2010.

Las prevalencias de sobrepeso y obesidad en escolares reportadas en la ENSANUT 2012 para el estado de Hidalgo fueron de 18.4 y 12.0%, respectivamente (exceso de peso: sobrepeso + obesidad = 30.4%). La prevalencia de sobrepeso en localidades urbanas aumentó de 2006 a 2012 de 19.6 a 23.2% y para las rurales pasó de 17.3 a 13.0%, respectivamente. La suma de ambas condiciones de estado de nutrición (sobrepeso más obesidad) en 2012 fue mayor para los niños (31.7%) en comparación con las niñas (29.0%) (6) (Figura 2). Confirmando que el sobrepeso u obesidad en la población escolar es un problema emergente que atender en el estado de Hidalgo.

1.3 Evaluación del estado de nutrición

Las prevalencias alarmantes presentadas con anterioridad se obtienen al evaluar el estado de nutrición de la población estudiada. De su diagnóstico se deriva el término “mala nutrición”, que se refiere a las carencias, excesos o desequilibrios en la ingesta de energía, proteínas y otros nutrientes. Aunque el uso habitual de este término puede prestarse a confusión, su significado incluye tanto la desnutrición como el exceso de peso (7).

La Organización Mundial de la Salud (OMS) define al sobrepeso y la obesidad como una acumulación anormal o excesiva de grasa en el organismo, que puede ser perjudicial para la salud (8). Para diagnosticarlos, es muy aceptado aplicar el índice de masa corporal (IMC) que se calcula dividiendo el peso de una persona en kilos por el cuadrado de su talla en metros (kg/m^2) (8-10). Sin embargo, el estado de nutrición no abarca únicamente el cálculo del IMC, ya que es el resultado de la relación entre la ingesta de nutrientes y el gasto de los mismos, los cuales se reflejan en los datos antropométricos, bioquímicos, clínicos y dietéticos de un sujeto (9).

La antropometría es un conjunto de técnicas indispensables para evaluar el estado de nutrición; tiene como propósito cuantificar la cantidad y distribución de los componentes nutrimentales que conforman el peso corporal del individuo, delimitando sus dimensiones físicas y su composición corporal, que se relacionan con la utilización de los nutrimentos en el organismo. Los parámetros más utilizados tanto en la práctica clínica como en estudios poblacionales son el peso, la talla y las circunferencias

corporales como la de cintura; mediante estas mediciones se pueden detectar desviaciones de las mismas de los parámetros normales o habituales (9, 10).

Los indicadores bioquímicos se obtienen a través de la evaluación de muestras orgánicas como saliva, orina, sangre, cabello, uñas, etc.; sirven para detectar estados de mala nutrición subclínicos y simbolizan indicadores de consumo reciente de nutrimentos, por ejemplo, la glucosa y el colesterol; otras pruebas bioquímicas realizadas con frecuencia son la de proteína somática (excreción urinaria de creatinina) o visceral (albúmina, transferrina, prealbúmina) o inmunidad específica (cuenta total de linfocitos), niveles de lipoproteínas, algunos indicadores específicos como por ejemplo ferritina sérica, saturación de transferrina o hemoglobina para deficiencia de hierro o vitamina B6 en orina y plasma o transaminasas eritrocitarias para evaluar vitamina B6. Estas mediciones son objetivas y cuantitativas y permiten estimar riesgo de morbilidad y mortalidad (9, 10).

Los indicadores clínicos incluyen la evaluación de la apariencia o aspecto general del paciente, sus actitudes, y observar tejidos superficiales (piel, cabello, etc.), para detectar signos y síntomas que se puedan relacionar con algún tipo de problema nutricional específico. Algunos ejemplos de indicadores clínicos son la presión arterial y la temperatura, presencia de náuseas, vómito, diarrea, estreñimiento, pirosis, etc. (9, 10).

Finalmente, los indicadores dietéticos son aquellos que incluyen la evaluación del consumo de alimentos, así como la composición y adecuación de la ingesta de alimentos y nutrimentos, hábitos alimenticios y patrones de consumo y las modificaciones de los mismos, tolerancia o intolerancia a diferentes alimentos y nutrimentos. Los métodos de evaluación dietética permiten realizar una valoración cuantitativa y cualitativa del consumo de alimentos del individuo y por ende de nutrimentos y energía. (9, 10).

1.3.1 Métodos de evaluación del estado de nutrición en niños

Por ser uno de los aspectos de mayor importancia en salud pública, la evaluación del estado nutricional en la población infantil se realiza periódicamente en diversos países (11). En México se utilizan los patrones de referencia internacional, generados a partir del estudio multicéntrico de la OMS, con su antecedente en los patrones de la National Center for Health Statistics (NCHS) (12).

A pesar de tener distintos fines, las investigaciones que han requerido evaluar el estado de nutrición de escolares en diferentes partes del mundo, los métodos y parámetros recurridos son similares; principalmente el uso de las mediciones antropométricas para evaluar los indicadores de peso para la talla y talla para la edad y el IMC por percentiles de la OMS, ya que pueden dar una idea de la utilización biológica de los nutrientes, y se puede comparar el crecimiento con una población de referencia, lo que ayuda a detectar problemas de mala nutrición (3, 10, 11).

La medición de la circunferencia de cintura en escolares es común para determinar si presentan o no, obesidad abdominal, asociándola con el riesgo a padecer enfermedades crónicas no transmisibles como enfermedades cardiovasculares (13-15) y síndrome metabólico principalmente en niños con sobrepeso u obesidad (16).

En el 2004 se publicaron las tablas de percentiles construidas por José R. Fernández y colaboradores, a partir de datos de la tercera Encuesta Nacional de Salud y Nutrición en Estados Unidos de América (NHANES III) que incluyó a niños mexicano-americanos. Estas tablas son una herramienta para la clasificación de obesidad abdominal en niños de 2 a 18 años de edad, cuando se ubican en el percentil 90 de acuerdo con su sexo (17).

Un estudio realizado en niños y adolescentes españoles señala que, dado el aumento de la prevalencia de adiposidad abdominal en estos grupos de edad, es importante incluir esta medición como rutina en la práctica clínica (7) Otro estudio realizado en niños y niñas de 6 a 11 años de edad, concluyó que tanto la circunferencia de cintura mínima y el índice cintura mínima-estatura identifican eficaz y paralelamente exceso de peso y exceso de adiposidad en esta población, por lo que pueden ser utilizados

como una alternativa al índice de masa corporal y aquellos pliegues cutáneos que requieren una evaluación más invasiva (18).

Por otra parte, el análisis de la composición corporal constituye una parte fundamental en la evaluación del estado nutricional, diversas investigaciones que han estudiado niños en edad escolar han empleado mediciones de grasa corporal mediante pliegues cutáneos (8), absorciometría radiográfica (8, 19) o bioimpedancia eléctrica (20) y algunas han realizado comparaciones entre distintos métodos (21); sin embargo se ha mencionado que para estudios epidemiológicos, la mejor opción es el análisis de bioimpedancia eléctrica por ser una técnica simple y no invasiva (22).

McCarthy y colaboradores crearon curvas de centiles específicas por sexo para clasificar a niños de 5 a 18 años de acuerdo a su porcentaje de grasa corporal a partir de mediciones por bioimpedancia; los puntos de corte para definir las regiones de baja-grasa, normal, alta-grasa y obesidad, se establecen en los centiles 2 °, 85 ° y 95 °, respectivamente (23).

1.4 Evaluación de la calidad de la dieta

Como parte de la evaluación del estado de nutrición, frecuentemente se evalúa la calidad de la dieta en las investigaciones realizadas en la población escolar (24, 25).

Una dieta de calidad es aquella que por sus características se asocia con una mayor esperanza de vida y su efecto protector frente a enfermedades, principalmente crónicas. Algunas de esas características son un alto consumo de verduras, frutas y legumbres, un moderado consumo de leche y productos lácteos y un bajo consumo de carnes rojas, promoviendo el consumo de pescados y mariscos por sus altos contenidos de ácidos grasos esenciales. Un ejemplo es la dieta mediterránea, que cumple con estas características, empleada en diversas ocasiones como directriz para determinar si la alimentación de un individuo o grupo de individuos tiene una buena calidad (26, 27). Otro ejemplo es la dieta de enfoques alimenticios para detener la hipertensión (DASH) caracterizada por ser baja en sales y alta en verduras y frutas, granos integrales, lácteos bajos en grasas y proteínas magras, que además de estar

asociada a un mejor control de la hipertensión, también trae otros beneficios como la reducción de peso corporal (28).

En México, la definición de dieta correcta se encuentra determinada de acuerdo a lo establecido en la Norma Oficial Mexicana 043 (Norma Oficial Mexicana NOM-043-SSA2-2005, Servicios básicos de salud, promoción y educación para la salud en materia alimentaria, y criterios para brindar orientación), donde se contempla que ésta debe ser completa, que contenga todos los nutrimentos; equilibrada, que los nutrimentos guarden las proporciones apropiadas entre sí; inocua, que su consumo habitual no implique riesgos para la salud porque está exenta de microorganismos patógenos, toxinas y contaminantes; suficiente, que cubra las necesidades de todos los nutrimentos, de tal manera que en el caso de los niños crezcan y se desarrollen de manera correcta; variada, que incluya diferentes alimentos de cada grupo en las comidas, y adecuada, que sea acorde con los gustos y la cultura de quien la consume y ajustada a sus recursos económicos. Además de que el ser humano necesita consumir agua para mantener su homeostasis, la cual puede provenir de fuentes diversas (29).

Algunas investigaciones realizadas en niños, coinciden en que una dieta de calidad abarca una dieta equilibrada, con aporte de frutas y vegetales, alimentos ricos en hidratos de carbono complejos, proteínas de origen vegetal y de carnes magras, y debe ser escasa en alimentos con altos contenidos de colesterol, grasas saturadas, azúcares refinados y lácteos, sin embargo, recalcan la importancia de que la persona responsable de la alimentación del menor confíe y respete los gustos del niño, así como su inapetencia. Esto ayuda al niño a diferenciar las señales de hambre o saciedad, y a responder adecuadamente a ellas, así como a obtener una mejor regulación en el consumo de alimentos (24, 25).

1.4.1 Métodos de evaluación de calidad de la dieta

La búsqueda de información o entrevista dietética debe facilitar la información básica para identificar las características de consumo de alimentos de un individuo. Entre los métodos tradicionales de valoración dietética están: 1) el recordatorio dietético de 24

horas (R24) en donde se solicita al entrevistado que recuerde todos los alimentos y bebidas ingeridas en las 24 horas precedentes o durante el día anterior, utilizando fotografías o medidas caseras con el fin de ayudar al entrevistado a cuantificar las cantidades físicas de alimentos y/o ingredientes de los platos y bebidas; 2) el diario o registro dietético (RD) que consiste en pedir al entrevistado que anote diariamente (durante 3 a 7 días), los alimentos y bebidas que va ingiriendo; y 3) el cuestionario de frecuencia de consumo (CFC) donde se presenta una lista de alimentos, o grupos de alimentos, sobre la que se solicita la frecuencia (diaria, semanal o mensual) de consumo, de cada uno de los ítems y la información que se obtiene es básicamente cualitativa, aunque si se añade junto a cada alimento la proporción o ración media de consumo (30). Estos métodos son comúnmente utilizados en la práctica clínica y también en estudios poblacionales, en algunos casos se desarrollan variaciones para evaluar a grupos de individuos con padecimientos específicos (31) o para evaluar las características de un menú que se proporciona a una población (32). Entre los métodos de evaluación dietética disponibles, el cuestionario de frecuencia de consumo ha sido ampliamente utilizado en grandes estudios epidemiológicos (33).

En las últimas décadas se han desarrollado y validado instrumentos sencillos que permiten valorar aspectos concretos de la ingesta dietética o bien un perfil general que puede compararse con patrones dietéticos de referencia como la Dieta Mediterránea o bien con las recomendaciones de las Guías Alimentarias. Son instrumentos rápidos, sencillos y fáciles de utilizar por personal no especializado sin necesidad de un entrenamiento específico. Estas herramientas son de utilidad tanto en el ámbito clínico como en atención primaria o en la comunidad como herramienta de cribado con el fin de identificar individuos o grupos de población con riesgo que requieran mayor atención o incluso se han utilizado en estudios para investigar entre aspectos concretos de la dieta y resultados de salud (34). Diversos países han aplicado métodos breves enfocados a niños, entre los cuales se encuentran el test KIDMED diseñado para evaluar adherencia a la Dieta Mediterránea en niños y adolescentes, desarrollado por la sociedad Española de Pediatría (35), el cuestionario *Pro Children* diseñado para su aplicación en intervenciones de cambios conductuales (36), el cuestionario *Child*

and Diet Evaluation Tool (CADET) desarrollado en el Reino Unido, que funciona para evaluar el Plan Nacional de distribución de Fruta y Verdura en las Escuelas (*National School Fruit and Vegetable Scheme*) y se dirige a niños de 3-7 años (37). A su vez el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA), desarrolló el *Healthy Eating Index* (HEI) con el fin de monitorear la adherencia a las recomendaciones dietéticas de los americanos para adultos y niños (38).

1.4.2 El índice de alimentación saludable (HEI 2010) para evaluar calidad de la dieta

El índice de alimentación saludable (HEI 2010) es una medida única y resumida de la calidad de la dieta que puede utilizarse para vigilar los cambios en los patrones de consumo, sirve como herramienta útil para la educación nutricional y la promoción de la salud de acuerdo a la conformidad con las pautas dietéticas para los estadounidenses (39). La USDA le da uso principalmente para monitorear la calidad de la dieta de la población de los Estados Unidos de América (USA) y la subpoblación de bajos ingresos; para ello, el Centro de Políticas y Promoción de la Nutrición (CNPP) utiliza los datos recopilados a través de recordatorios diarios de 24 horas en las encuestas nacionales. El HEI también se utiliza para examinar las relaciones entre la dieta y los resultados relacionados con la salud y para evaluar la calidad de los paquetes de ayuda alimentaria, los menús y el suministro de alimentos de los U.S.A. Originalmente fue creado por el CNPP en 1995 (39).

Las actualizaciones del HEI son a través de la colaboración entre el CNPP y socios del Instituto Nacional del Cáncer (40). El HEI-2010 comprende 12 componentes; los primeros nueve son de adecuación, lo que quiere decir que su consumo debe ser lo más apegado a las recomendaciones de las guías alimentarias, entre ellos están el total de fruta, fruta entera, total de verduras, leguminosas, granos enteros, lácteos, total de alimentos ricos en proteínas, mariscos y proteínas vegetales y por último ácidos grasos. Los tres componentes restantes son de moderación, aquellos que se deben consumir en cantidades limitadas, estos son granos refinados, sodio y calorías vacías (Tabla 1) (38, 41).

Tabla 1. Componentes y puntuaciones del HEI-2010.

Componentes del HEI-2010 ¹	Puntuación máxima	Estándar para la puntuación máxima	Estándar para la puntuación mínima de cero
Adecuación (una mayor puntuación indica un mayor consumo)			
Total de fruta ²	5	≥ 0.8 tazas equiv./1, 000 kcal ¹⁰	Sin fruta
Fruta entera ³	5	≥ 0.4 tazas equiv./1, 000 kcal	Sin fruta entera
Total de verduras ⁴	5	≥ 1.1 tazas equiv./1, 000 kcal	Sin vegetales
Leguminosas ⁴	5	≥ 0.2 tazas equiv./1, 000 kcal	Sin leguminosas
Granos enteros	10	≥ 1.5 tazas equiv./1, 000 kcal	Sin granos enteros
Lácteos ⁵	10	≥ 1.3 tazas equiv./1, 000 kcal	Sin lácteos
Total de alimentos ricos en proteínas ⁶	5	≥ 2.5 tazas equiv./1, 000 kcal	Sin alimentos ricos en proteína
Mariscos y proteínas vegetales ^{6,7}	5	≥ 0.8 tazas equiv./1, 000 kcal	Sin mariscos y proteínas vegetales
Ácidos grasos ⁸	10	(PUFAS + MUFAS)/ SFAs ≥ 2.5	(PUFAS + MUFAS)/ SFAs ≤ 1.2
Moderación (una puntuación más alta indica un menor consumo)			
Sodio	10	≤ 1.8 onzas equiv. /1,000 kcal	≥ 4.3 onzas equiv./1, 000 kcal
Granos refinados	10	≤ 1.1 gramos /1,000 kcal	≥ 2.0 gramos /1,000 kcal
Calorías vacías ⁹	20	≤ 19% de energía	≥ 50% de energía

¹ Las ingestas mínimas y máximas se puntúan proporcionalmente.

² Incluye el 100% jugo de fruta.

³ Incluye todas las formas excepto el jugo.

⁴ Incluye todas las leguminosas que no se cuentan como alimentos ricos en proteínas.

⁵Incluye todos los productos lácteos, tales como leche líquida, yogur y queso, y bebidas de soya fortificadas.

⁶Las leguminosas se incluyen aquí (y no con verduras) cuando el estándar de alimentos ricos en proteínas no se cumple.

⁷Incluye mariscos, nueces, semillas, productos de soya (excepto bebidas) así como leguminosas contados en los alimentos ricos en proteínas.

⁸Relación de ácidos grasos poli y monoinsaturados (PUFAs y MUFAs) a ácidos grasos saturados (SFAs).

⁹Calorías de grasas sólidas, alcohol y azúcares añadidos; el umbral para contar el alcohol es >13 gramos/1000 kcal.

¹⁰Equiv.= equivalente, kcal= kilocalorías

Fuente: Guenther PM, Casavale KO, Reedy J, Kirkpatrick SI, Hiza HAB, Kuczynski KJ, et al. Update of the Healthy Eating Index: HEI-2010. J Acad Nutr Diet. 2013;113(4):569-80.

Para los componentes de adecuación, las puntuaciones más altas reflejan un mayor consumo; para los componentes de moderación, las puntuaciones más altas reflejan una menor ingesta debido a que es lo más deseable. Para todos los componentes, una puntuación más alta indica una dieta de mayor calidad. Las puntuaciones van de 0-5, 0-10 o 0-20, con puntuación total máxima de 100 puntos como se describió en la tabla 1 (38, 41).

Los componentes de HEI-2010 pueden ser considerados como un conjunto de puntajes, cada uno de los cuales mide el cumplimiento con un aspecto diferente de las Guías Alimentarias, y las puntuaciones de los componentes pueden sumarse para obtener una puntuación total. El número máximo de puntos asignados a cada componente sirve como factor de ponderación cuando se suman las puntuaciones de todos los componentes. La mayoría de ellos se ponderan igualmente en 10 puntos. Las frutas, verduras y alimentos proteicos tienen dos componentes (un total y un subgrupo) y se asignan 5 puntos a cada uno. A las calorías vacías se asignan 20 puntos porque los azúcares añadidos, las grasas sólidas y las bebidas alcohólicas que componen este componente contribuyen con exceso de calorías y pueden desplazar los alimentos densos en nutrientes de la dieta (Tabla 1) (38, 41).

La figura 3 muestra los grupos de alimentos y algunos alimentos específicos que se incluyen en cada apartado del HEI-2010, así como las condiciones que se requieren para incluirse o no en cierto apartado. De este modo se puede observar que el jugo de fruta se cuantifica como total de fruta y las leguminosas se cuantifican tanto para el apartado de alimentos ricos en proteína y el de mariscos y proteínas vegetales para cumplir con el estándar de alimentos ricos en proteínas. Mientras que, en el apartado de leguminosas, únicamente se considera aquella cantidad que queda de este grupo cuando el estándar de alimentos ricos en proteínas ya se ha cumplido (38,41).

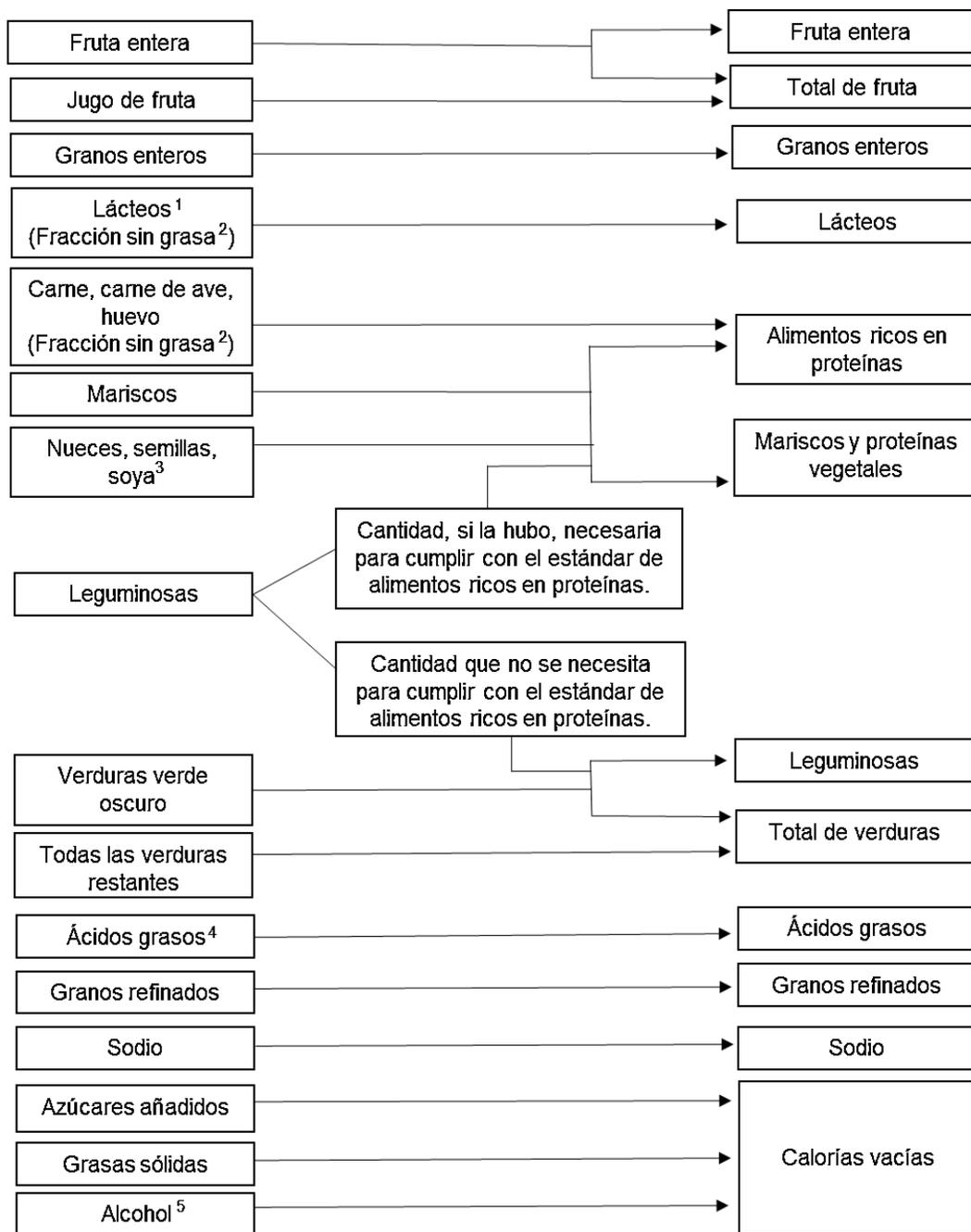


Figura 3. Grupos y subgrupos de alimentos, nutrientes y alcohol de acuerdo con la USDA, que contribuyen a los componentes del HEI-2010.

¹Incluye todos los productos lácteos, tales como leche líquida, yogur y queso, y bebidas de soya fortificadas. ²La grasa se cuenta como grasa sólida. ³Incluye frutos secos, semillas y productos de soya (excepto bebidas). ⁴Incluido como una proporción de ácidos grasos poli y monoinsaturados a ácidos grasos saturados. ⁵Solamente el alcohol que sobrepase una cantidad moderada se considera como calorías vacías.

Fuente: Guenther PM, Casavale KO, Reedy J, Kirkpatrick SI, Hiza HAB, Kuczynski KJ, et al. Update of the Healthy Eating Index: HEI-2010. J Acad Nutr Diet. 2013;113(4):569-80.

1.5 Procesos cognitivos

Dado que los procesos cognitivos han sido asociados tanto al estado de nutrición como a la calidad de la dieta, es pertinente definirlos, antes de describir las relaciones mencionadas.

La palabra cognición corresponde a la etimología latina de los términos conocimiento y conocer. El significado de la palabra conocer es “captar o tener la idea de una cosa, llegar a saber su naturaleza, cualidades y relaciones, mediante las facultades mentales” (42). El término cognición es definido como los procesos mediante los cuales el input sensorial es transformado, reducido, elaborado, almacenado, recobrado o utilizado. Corresponden a las estructuras mentales organizadoras que influyen en la interpretación de la información, influyendo en la configuración con la que se fija y evoca la información en la memoria de largo plazo determinando en parte la respuesta conductual (42, 43).

Los procesos cognitivos, son procesos estructurales inconscientes que derivan de experiencias del pasado, facilitan la interpretación de estímulos y afectan la dirección de conductas futuras, existiendo esquemas para distintas situaciones. Los principales procesos cognitivos inherentes a la naturaleza humana maduran de manera ordenada en el desarrollo humano y las experiencias pueden acelerar o retardar el momento que estos hagan su aparición, llevando finalmente al complejo proceso denominado aprendizaje. La pérdida de funciones cognitivas, específicamente en memoria, atención y velocidad de procesamiento de la información, se considera como un deterioro cognitivo (42, 43).

La Psicología ha descrito una serie de etapas interdependientes, que definen diferentes momentos del procesamiento. Estas etapas pueden agruparse para efectos de su estudio, en procesos cognitivos simples, y procesos cognitivos superiores. Dentro de los básicos se encuentran la sensación, percepción, atención y concentración y la memoria. En los superiores están el pensamiento, el lenguaje y la inteligencia (42, 43).

1.5.1 Inteligencia

La inteligencia es definida como la capacidad y habilidad para responder de la mejor manera a las exigencias que se nos presentan, para reflexionar, examinar, deducir, revisar, acumular datos, conocer significados, responder según la lógica y tomar decisiones. Es un conjunto de habilidades y aptitudes que se comienzan a adquirir desde que el individuo inicia su proceso de aprendizaje y le permite tener respuestas ante las diferentes situaciones que se presentan (44).

Se considera la existencia de dos tipos de intelecto, la mente racional y la mente emocional; la inteligencia emocional consiste en una serie de actividades que sirven para apreciar y expresar de manera justa nuestras propias emociones y las de otros y para emplear nuestra sensibilidad a fin de motivarnos, planificar y realizar de manera cabal nuestra vida (44). La inteligencia racional se refiere a la capacidad psicológica de cada individuo medida por los test de inteligencia y que se asocia a un cociente intelectual (CI). Se trata, por lo tanto, de una idea de la inteligencia de corte académico en su dimensión más clásica, valorando especialmente las habilidades matemáticas y del lenguaje (44).

1.5.2 Cociente intelectual

El cociente intelectual (CI), se define como el puntaje obtenido en una prueba de inteligencia, es una cifra que representa la inteligencia y que se obtiene mediante la división entre la edad mental (resultado de los test de inteligencia) y su edad cronológica, multiplicado por cien (45). Surgió en 1904, cuando un ministro de educación francés encargó al psicólogo Alfred Binet, que desarrollase un método para determinar qué alumnos de enseñanza primaria estaban en riesgo de sufrir fracaso escolar para así poder ofrecerles atención específica. De sus esfuerzos surgieron los primeros test de inteligencia, importados a los U.S.A varios años más tarde, estos test se extendieron por todo el país, al igual que la noción de que existía algo llamado "Inteligencia" (relacionada con la capacidad de aprendizaje), que se podía medir de forma objetiva y expresar con una cifra llamada "CI" o cociente intelectual (46).

David Wechsler indica que se trata de una aproximación multifactorial que considera la inteligencia como: "la suma o capacidad global del individuo para actuar de un modo previsto con finalidad, para pensar racionalmente y para tratar de enfrentarse de un modo eficaz con su medio ambiente"(45). El CI es una medida de inteligencia racional, sin embargo se relaciona con la inteligencia emocional, ya que ambas trabajan sincronizadamente para organizar las respuestas del organismo ante situaciones de la vida cotidiana (47).

1.5.3 Factor g de inteligencia

Es una habilidad fundamental que interviene en todas las operaciones mentales, representa la energía mental y se moviliza en toda tarea no automatizada. La capacidad de reflexión que permite al sujeto observar lo que ocurre en su interior, concebir las relaciones esenciales entre dos o más ideas (edución de relaciones) y captar las ideas iniciales implícitas en una relación (edución de correlatos). Siguiendo el modelo jerárquico elaborado por Spearman, Cattell en 1971 propuso diferenciar el factor g en dos factores generales de segundo orden: la inteligencia fluida y la inteligencia cristalizada. La primera recoge habilidades que precisan una clara percepción de relaciones complejas y en las que el papel debido a la experiencia es muy escaso. Está representada en operaciones tales como inducción, deducción, establecimiento de relaciones y clasificaciones figurativas. La inteligencia cristalizada se compone de destrezas en las que el aprendizaje es importante, tales como comprensión verbal, conocimiento mecánico, facilidad numérica, evaluación relativa a la experiencia y juicio. Además de estos dos factores generales, Cattell diferenció otros tres factores: rapidez mental, búsqueda de información en el almacén mnemónico y visualización (48).

1.5.4 Test de factor g o factoriales para evaluar cociente intelectual

Los primeros intentos de medir las diferencias individuales en la "capacidad mental" se sitúan a final del siglo XIX. Dos corrientes de influencia fueron decisivas para el desarrollo de los instrumentos destinados a medir estas capacidades: los avances de

la psicología científica y la aparición de la escolarización universal y obligatoria (49, 50).

Dentro de los primeros se encuentran los trabajos de psicólogos como Gustav Fechner y Hermann Ebbinghaus, estudiando la relación entre los estímulos y las sensaciones, mostrando que era posible medir diferentes características psicológicas como la memoria y el olvido. En la segunda fuente de influencias se encuentra la aportación de Alfred Binet siendo el creador del primer test de inteligencia (49, 50).

A partir de los trabajos de estos pioneros, se han desarrollado una gran cantidad de test e instrumentos destinados a evaluar diferentes habilidades individuales. Los test que se enmarcan en el enfoque psicométrico se utilizan con fines de evaluación, selección y diagnóstico (49, 50).

Charles Spearman, fue un psicólogo inglés que inventó el primer método de análisis factorial. Propuso que cada test, o ítem de un test, mide un factor general (g), que es común a todos los test o ítems, y un factor específico (e), que es propio y característico de cada test o ítem, y que no comparte con ningún otro (50).

Los estudios factoriales fueron aportando datos que modificaban la estructura jerárquica propuesta por Spearman. Louis Thurstone puso en duda esta estructura jerárquica, presidida por el factor g, y propuso, en 1938, una teoría multifactorial, que postula la existencia de factores de grupo, independientes entre sí. A partir de análisis factoriales realizados con las puntuaciones de 60 test diferentes, identificó varios factores primarios: comprensión verbal (V), numérico (N), rapidez perceptiva (P), memoria asociativa (M), razonamiento inductivo y deductivo (R), fluidez verbal (W) y espacial (S). Estos factores no se organizan de forma jerárquica, sino que se ubican todos en un mismo plano explicativo de la habilidad cognitiva (49, 50).

Existen diversos instrumentos, derivados de las técnicas de análisis factorial, y destinados a medir el factor de inteligencia general (g) o factores múltiples. Algunos de ellos se explican a continuación:

Test de Dominós: consta de 44 problemas que se presentan mediante fichas de dominó. Las fichas están dispuestas espacialmente y la tarea consiste en descubrir la relación que existe entre las fichas, y extenderla a un nuevo elemento, que está en

blanco. Para resolver los problemas se deben aplicar diferentes operaciones: simetría, alternancia y progresión, asimetría, progresión circular, adición, sustracción, etc. Evalúan específicamente el factor g, aunque presentan ligeras cargas en los factores numérico y espacial.

Test de factor g de Cattell: constan de tres versiones (escalas 1, 2 y 3), y pueden administrarse a niños, adolescentes y adultos. La escala 1 se utiliza con niños entre 4 y 8 años o con sujetos de mayor edad con deficiencia mental. La escala 2 se administra a niños entre 8 y 14 años, y la escala 3 a adultos y adolescentes, a partir de los 15 años. Su objetivo es medir las habilidades fluidas, mediante tareas no verbales, que eliminen la influencia de las habilidades cristalizadas (fluidez verbal o aprendizajes adquiridos).

Test de aptitudes mentales primarias: es una batería de pruebas elaborada para analizar habilidades cognitivas, no jerárquicas, e independientes entre sí. La adaptación española puede aplicarse a partir de los 10 años y analiza cinco aptitudes primarias básicas: comprensión verbal, espacial, razonamiento, cálculo y fluidez verbal. Este test proporciona puntuaciones centiles para cada factor y una puntuación global. Esta puntuación global se obtiene mediante la aplicación de una ecuación, que pondera las notas de las diversas habilidades primarias.

Batería de Aptitudes Diferenciales (DAT): La batería de aptitudes diferenciales, aunque no está construida bajo una técnica factorial, pretende analizar una serie de aptitudes relacionadas con el rendimiento académico en estudios secundarios. Puede ser aplicada a partir de los 14 años. Los autores se basaron en los resultados acumulados por la investigación factorial y construyeron una prueba que analiza ocho aptitudes: razonamiento verbal, aptitud numérica, razonamiento abstracto, relaciones espaciales, razonamiento mecánico, rapidez y precisión perceptivas, ortografía y uso del lenguaje o conocimiento sintáctico. La prueba proporciona puntuaciones para cada uno de los subtests y para la combinación de razonamiento verbal y aptitud numérica (VR + NA). Esta combinación se utiliza como un indicador de la aptitud escolar y de la capacidad para aprender y obtener buen rendimiento en el contexto escolar (49).

Los test de matrices progresivas de Raven, descritos a continuación están destinados a evaluar este factor de inteligencia general, postulado por Spearman (51).

1.5.5 Test de Matrices Progresivas de Raven

El Test de Raven, se encuentra entre los test factoriales. Dentro de ésta línea de investigación psicométrica; se busca la máxima saturación posible de factor "g" con el objeto de encontrar menor influencia de la cultura y descubrir así la inteligencia de factor "g" más que la de factor específico (51).

Se trata de un test sencillo de aplicación individual o colectiva que puede utilizarse en un amplio rango de edades y que puede usarse eficazmente en diversos ámbitos (educativo, clínico, forense, recursos humanos) y para diferentes fines (identificación de necesidades educativas especiales, evaluación clínica o forense, selección de personal, etc.) (50, 51). Consiste en encontrar la pieza faltante en una serie de figuras que se van mostrando. Se debe analizar la serie que se presenta y siguiendo la secuencia horizontal y vertical, escoger una de las seis piezas sugeridas; la que encaje perfectamente en ambos sentidos, tanto en el horizontal como en el vertical. Sirve para la evaluación de la capacidad para resolver problemas y razonar con contenido abstracto, aspectos que son muy relevantes para los procesos de aprendizaje y para el rendimiento en una amplia variedad de tareas, particularmente en aquellas que requieren mayores demandas cognitivas (51).

Este test posee varias características que lo hacen un instrumento de evaluación psicométrica particularmente útil en la investigación médica-educacional. En primer lugar, es uno de los llamados test factoriales de la inteligencia (mide el factor G), es sencillo en su aplicación y evaluación; en tal sentido no requiere preparación especial o experiencia previa; es no verbal-no manual, aplicándose, por tanto, a todo sujeto, cualquiera que sea su edad, educación, idioma, aptitud verbal y estado o aptitud motriz. Por otra parte, es económico, se administra o auto administra en forma individual o colectiva, siendo, además, independiente del factor cultura. Por las características mencionadas es habitualmente utilizado en exámenes para selección

de alumnos, para formar grupos de capacidad intelectual homogénea y en la detección de los superdotados (52).

Existen tres escalas o versiones del Test de Matrices progresivas de Raven (51), dichas escalas son:

- a) SPM (Standard Progressive Matrices) o Escala General; consta de seis conjuntos (A - E) de 12 elementos cada uno.
- b) CPM (Colored Progressive Matrices) o Escala de Color; se presenta con tres conjuntos (A, Ab y B) de 12 elementos cada uno.
- c) APM (Advanced Progressive Matrices) o Escala Superior; se presenta en dos partes: I con 12 elementos y II con 36 elementos.

En primer lugar, se creó la Escala General, destinada a cubrir todo el ámbito de aplicabilidad, desde los niños o los sujetos con baja dotación a los adultos de dotación elevada. Posteriormente, esta aplicabilidad se extendió para facilitar su utilización a sujetos de nivel inferior (adultos o niños), mediante la Escala de Color, o a sujetos de dotación elevada, mediante la Escala Superior; la primera estaba destinada a quienes en la General ocupaban el primer cuartil y la segunda a quienes en la SPM ocupaban el último cuartil. Este test está destinado a medir la capacidad de educación de relaciones, y ésta implica la aptitud para dar sentido a un material desorganizado o confuso, para manejar constructos claramente no verbales que facilitan la captación de una estructura compleja. Se trata de ir más allá de la percepción simple de algo que es obvio; es un tipo de intuición o percepción de golpe de la 'solución del problema (51).

Se ha señalado en repetidas ocasiones que, para promover un uso responsable de los test psicológicos y mejorar la calidad de las evaluaciones hechas en centros escolares, lugares de trabajo, comunidades, etc., las escalas de Raven no restringen su uso a los psicólogos. Sin embargo, cuando haya que tomar decisiones sobre la carrera personal o profesional de las personas, los resultados de estos test deben obtenerse en un contexto apropiado y ser interpretados por profesionales con experiencia y conocimientos relevantes. Para asegurar esta exigencia, estos profesionales deben

adquirir un adecuado entrenamiento y formación que cubran tanto los aspectos teóricos subyacentes como el conocimiento de los usos y limitaciones de los test en general y de las Escalas de Raven en particular (87, 88).

Los test de Raven no son, a juicio del autor, una medida del factor 'g' en su totalidad, ni de la 'inteligencia general', aunque sí una de las mejores estimaciones de ellos, porque la capacidad deductiva está en la base de estos constructos. El hecho de que dos variables estén muy relacionadas no permite suponer que sean la misma cosa. La inteligencia general exige, además de la capacidad deductiva, otros componentes de aptitud (51).

1.6 Relación del sobrepeso y obesidad con procesos cognitivos y cociente intelectual

Se ha investigado la relación negativa entre el exceso de grasa y varios aspectos del funcionamiento neurocognitivo. Para fines de estudio acerca de esta relación, el funcionamiento neurocognitivo por lo general, se subdivide como se señala en la tabla 2 (53). De este modo, se han encontrado datos que apoyan la relación negativa principalmente entre el exceso de grasa y el funcionamiento ejecutivo, la atención, el rendimiento visuoespacial y la habilidad motora, encontrando una mejor respuesta en niños con peso normal que los niños con obesidad (53).

Respecto al funcionamiento ejecutivo, en una comunidad en Gilman, U.S.A, se encontró que al evaluar la precisión de respuesta a estímulos y cantidades de control inhibitorio hubo una respuesta menor en niños con sobrepeso u obesidad (54, 55).

En otro estudio se encontró que los niños con sobrepeso tenían una inhibición de respuesta deficiente, lo cual podría explicar el comportamiento de comer en exceso (56). Además del exceso de peso, la adiposidad abdominal y la resistencia a la insulina también se han asociado con una menor función ejecutiva en niños escolares (57).

A su vez, en Taiwán se encontró un resultado deficiente en niños con exceso de peso, al evaluar su capacidad visuoespacial (58).

Tabla 2. Definiciones operacionales para el estudio de las subdivisiones del funcionamiento neurocognitivo y su relación con la obesidad en niños y adolescentes.

Área de funcionamiento cognitivo	Definición operacionalizada
Funcionamiento intelectual/ cognitivo general	Capacidad mental o intelectual general medido por pruebas que abarcan una variedad de diferentes áreas de contenido, tales como capacidad verbal, cuantitativa, espacial, velocidad de procesamiento y memoria.
Funcionamiento ejecutivo	Un conjunto de procesos que implican control mental y autorregulación que controlan y gestionan otros procesos cognitivos. Incluye funciones tales como la planificación, la toma de decisiones, la resolución de problemas, la regulación de los comportamientos y emociones (por ejemplo, la inhibición), la abstracción, la flexibilidad mental, el cambio de set (la capacidad de cambiar entre diferentes tareas o conjuntos mentales) y la gratificación retrasada.
Aprendizaje y memoria	La adquisición, codificación, almacenamiento y recuperación de información (incluye habilidades y conocimientos).
Atención	Selección y concentración en ciertos aspectos del medio ambiente, en el contexto de estímulos competidores. Este proceso cognitivo incluye la capacidad de mantener la concentración e inhibir la atención a otros estímulos.
Lenguaje	Habilidades verbales y habilidades que incluyen la lectura, la ortografía, la pronunciación, la gramática, el ritmo del habla y la fluidez.
Habilidad visuoespacial	Comprender la información visual y sus relaciones espaciales. Esto incluye imágenes mentales (por ejemplo, rotación mental), percepción visual y procesamiento, navegación, percepción de profundidad y construcción visual de objetos en el espacio.
Habilidad motora	Un conjunto de habilidades que involucran la coordinación y secuenciación de movimientos para lograr un objetivo particular. Esta área de funcionamiento también incluye balance, movimientos finos y gruesos del motor, velocidad, fuerza, agilidad y destreza manual.
Logro académico	Rendimiento basado en pruebas estandarizadas de lectura, matemáticas u otros temas dentro de una escuela o en un escenario similar a la escuela.

Fuente: Liang J, Matheson B, Kaye W, Boutelle K. Neurocognitive correlates of obesity and obesity-related behaviors in children and adolescents. In *J Obes (Lond)*. 2014;38(4):494-506.

Por otra parte, también se ha correlacionado el aumento de la adiposidad con el volumen reducido en una serie de regiones del cerebro. Las técnicas de escaneo cerebral demuestran que los individuos con sobrepeso u obesidad tienen densidad de materia gris significativamente inferior en el giro post-central, lóbulo frontal, putamen y giro frontal medio en comparación con un grupo de controles con un IMC saludable (59).

Dentro de las investigaciones que han evaluado funcionamiento intelectual/ cognitivo general, se encuentran aquellos que miden el CI. En ellos, se ha encontrado evidencia de que los niños obesos presentan un menor puntaje en diferentes pruebas de CI, un pobre rendimiento escolar y notas más bajas en comparación con los niños de peso normal (53).

Un estudio realizado en niños de entre 8-16 años que vivían en hogares estadounidenses encontró que en aquellos que presentaron sobrepeso u obesidad, el rendimiento en las pruebas de CI fue menor que en aquellos con peso saludable, al aplicarles la Escala de inteligencia de Wechsler (60). Con esta misma escala, se evaluó a niños y niñas en Ciudad Juárez, México; los resultados mostraron que los niños obesos presentan un CI más bajo que los normo peso en cuestión de memoria, razonamiento abstracto y seguimiento de instrucciones (61).

Además de las consecuencias académicas, el CI en la niñez se ha asociado con la calidad de vida en la adultez (62), la mortalidad causada por enfermedades cardíacas coronarias y posiblemente algunos tipos de cáncer en la edad adulta; sin embargo, los niños con resultados altos en las pruebas de CI tienen un riesgo reducido de tener estos padecimientos en la vida adulta, lo que justifica la importancia de intervenir en el estado de nutrición de los escolares (63).

A pesar de la evidencia mostrada, otras investigaciones no han encontrado relación entre el índice de masa corporal, la inteligencia y el rendimiento cognitivo en niños y adolescentes (64, 65).

1.6.1 Teorías de deterioro cognitivo por presencia del sobrepeso y la obesidad

Dos revisiones bibliográficas describen el proceso fisiopatológico que se da entre el exceso de grasa y el deterioro cognitivo (59, 66), ya que aunque este proceso es normal en la edad adulta al haber un cambio estructural y funcional del cerebro, se ha encontrado correlación negativa entre el IMC y el rendimiento cognitivo global incluso cuando se controla el envejecimiento cognitivo (59), como se describió anteriormente.

En primer lugar, está el daño al hipocampo y a la corteza prefrontal, que son dominios cognitivos involucrados en el aprendizaje, la memoria y la función ejecutiva. En los modelos animales, los altos niveles de grasa al manipular la dieta, dañan la potenciación a largo plazo (LTP) del hipocampo en las regiones de giro dentado y CA1; este se considera el principal mecanismo celular que contribuye al aprendizaje y la memoria, donde existe un cambio sináptico que conduce a la formación de una sinapsis más fuerte (67).

El segundo lugar se encuentra el aumento de proteínas amiloides plasmáticas en individuos obesos, sobre todo en secciones del hipocampo, las cuáles son un factor patológico para el desarrollo del Alzheimer y por lo tanto se asocian a un deterioro cognitivo (68).

Una barrera hematoencefálica funcional tiene un papel importante en el mantenimiento de un microambiente regulado con precisión para la señalización neuronal confiable, al permitir la entrada en el sistema nervioso central de nutrientes esenciales y proteger el cerebro de las toxinas transmitidas por la sangre. Se ha estudiado que tanto una dieta rica en grasas como la presencia de obesidad ponen en riesgo la integridad de la barrera hematoencefálica (68, 69), ya que la obesidad ejerce efectos cerebrovasculares promoviendo el desacoplamiento neurovascular, lo cual puede desarrollar demencia vascular, por la promoción de la aterosclerosis en grandes arterias cerebrales y alteraciones a nivel de la microcirculación cerebral, asociándose a la ruptura de la barrera hematoencefálica y la neuroinflamación (70).

En el sobrepeso y la obesidad hay una acumulación de tejido adiposo blanco, sitio clave que facilita la inflamación sistémica, que puede contribuir al deterioro cognitivo y a la demencia (71). El tejido adiposo produce adipocinas, que son sustancias importantes para el metabolismo, pero un alto nivel de ellas puede estar vinculado a anomalías estructurales del cerebro (72). Además la inflamación sistémica puede ser el resultado de ciertos factores circulantes producidos por el tejido adiposo; por ejemplo la leptina, que puede influir en la excitabilidad neuronal en el cerebro, y modular las señales inflamatorias en microglía (66). Se ha demostrado que las

citoquinas, como la IL-1 β y la IL-6, alteran los circuitos neuronales implicados en la cognición y la memoria (66), de igual manera un metaanálisis identificó que el aumento de los niveles plasmáticos de proteína C-reactiva e IL-6 se asocia con un aumento de la demencia (73). También se ha documentado que en la microglía y la astrogliosis reactiva inducidos por la obesidad, se producen citoquinas que provocan respuestas inflamatorias, especialmente en el hipotálamo (74, 75).

Un elevado nivel de triglicéridos impide el transporte de leptina a través de la barrera hematoencefálica, y afecta negativamente el sistema neuronal (66).

Por último, la resistencia a la insulina se ha relacionado con el deterioro cognitivo, ya que existen numerosos transportadores de glucosa sensibles a la insulina en las funciones de memoria que sirven en la región temporal medial, por lo que la resistencia a la insulina puede afectar significativamente el rendimiento de la memoria (66, 76).

Aunque estos mecanismos se han relacionado y estudiado ampliamente con el deterioro en la cognición de adulto mayores y en edad media; es evidente que la obesidad no sólo afecta negativamente la función y la estructura del cerebro en la edad adulta y la demencia, sino que claramente causa cambios en el cerebro en desarrollo durante la niñez y la adolescencia (53).

1.7 Relación de calidad de la dieta con procesos cognitivos y el cociente intelectual

Existe evidencia que indica una relación positiva entre la calidad de la dieta y el desarrollo de capacidades cognitivas de los niños. Al igual que la relación entre el sobrepeso y la obesidad con las funciones cognitivas, la relación de la calidad de la dieta se ha abarcado tanto de forma general como de forma específica respecto al CI, y se ha estudiado comenzando con las pautas de alimentación complementaria y su efecto en la edad escolar (77).

Al relacionar la calidad de la dieta con el CI, se ha prestado mayor atención a la realización del desayuno y en la calidad del mismo, encontrando que el desayunar se

asocia con resultados positivos para la calidad de la dieta, la ingesta de micronutrientes, el peso y el estilo de vida de niños escolares, por lo tanto, aquellos que no desayunan están propensos a retener menor conocimiento y ser más aletargados e irritables, en tanto que los niños que van a la escuela desayunados han presentado mejores resultados en las pruebas de CI, realizándolas con mayor rapidez que aquellos que no desayunan (78-80).

Otras investigaciones han utilizado índice de calidad de la dieta, relacionándolo con el CI de los niños. Una de ellas relacionó las puntuaciones de un índice basado en las directrices de la dieta del mar Báltico (BSDS) y el enfoque dietético para detener la hipertensión (DASH) con la cognición en niños de 6 a 8 años de edad, al utilizar la escala coloreada de matrices progresivas de Raven; encontrando que una mala calidad de la dieta se asoció con un peor resultado en esta prueba (81). Asimismo, un estudio de cohorte encontró que una dieta saludable que incluía ensaladas, arroz, pasta, pescado y fruta, a la edad de 3 años, pero no a edades más avanzadas, se asoció con un CI significativamente mejorado a los 8 años, mientras que los niños que comían una dieta más “procesada” (alto en azúcar y grasa) tienden a tener un CI más bajo (82).

Por otro lado, algunos estudios optan por relacionar algunos nutrientes específicos con algún componente de la cognición; tal es el caso de un estudio que examinó las asociaciones entre grasas saturadas y la ingesta de colesterol con la flexibilidad cognitiva, evaluada mediante un paradigma de cambio de tareas, entre los niños prepuberales entre 7 y 10 años, demostrando que los niños que consumían dietas más altas en grasas saturadas exhibían un tiempo de reacción más largo durante la condición de la tarea que requería mayores cantidades de flexibilidad cognitiva. Además, el aumento de la ingesta de grasas saturadas y el colesterol en la dieta se correlacionaron con mayores costos de cambio, lo que refleja la capacidad de mantener múltiples conjuntos de tareas en la memoria de trabajo y la menor eficiencia de los procesos de control cognitivo involucrados en la conmutación de tareas (83).

Una revisión bibliográfica resalta varios puntos importantes respecto a la relación de macronutrientes con la cognición a lo largo de la vida (84). Entre ellos están tanto la desnutrición proteica como la desnutrición energética en el embarazo o en la infancia que afectan al hipocampo, resultando en una neurogénesis alterada y déficit de memoria y aprendizaje espacial, reducción de la ansiedad y aumento de la impulsividad, reflejados en alteraciones en los sistemas neurotransmisores (85). Contrario a ello, una mayor ingesta de proteínas se ha asociado con el desarrollo motor mejorado, pero no el desarrollo mental (86). Sin embargo, se ha demostrado que la suplementación de proteínas y energía antes y después de la natalidad mejora la cognición en la infancia tardía y en la edad adulta, por encima de la energía sola (87).

La ingestión de ácidos grasos esenciales durante el embarazo puede tener efectos duraderos en las habilidades cognitivas de los niños (88). La sobre-nutrición, particularmente durante la gestación, puede conducir a la programación metabólica que aumenta el riesgo de padecer una alteración en los procesos cognitivos (82).

Los desayunos más bajos en el índice glucémico pueden beneficiar la memoria (89), mientras que los desayunos glucémicos más altos pueden mejorar la vigilancia (90). Esta diferencia depende del impacto de los carbohidratos en la liberación de cortisol (91). La ingesta de proteínas puede beneficiar a la memoria al restringir la liberación de cortisol relacionada con la tarea. La ingesta crónicamente alta de grasas saturadas puede contribuir a la disminución cognitiva, mientras que los ácidos grasos n-3, y quizás la reducción de la ingesta de energía, pueden ser protectores (84).

Los modelos animales, que permiten un control más preciso de la dieta y otros factores de confusión que los estudios en seres humanos, también han encontrado que hay un efecto perjudicial de la obesidad inducida por la dieta en la cognición (92). Se ha observado que las tasas de adquisición en el aprendizaje se deterioraron en ratas alimentadas con una dieta rica en grasas (25%) en comparación con el control (93). A su vez se observó que ratones alimentados con una dieta rica en polifenoles y ácidos grasos poliinsaturados tenían más células generadas en el giro dentado (94).

A nivel celular, se observan cambios en el hipocampo cuando se manipula la dieta (59). El consumo de una dieta rica en grasas produce una reducción en las moléculas involucradas con la neurogénesis, la función sináptica y el crecimiento neuronal (95), además se induce la apoptosis neuronal y la reducción en el peso del hipocampo mostrando que el alto consumo de grasa perjudica tanto la nueva producción neuronal como la supervivencia celular (96).

1.8 Nivel socioeconómico con relación al estado de nutrición, calidad de la dieta y cociente intelectual

Como un factor que influye en las relaciones de variables antes estudiadas, se encuentra el Nivel Socioeconómico (NSE), el cual se ha estudiado como un factor determinante para el estado de nutrición y la calidad de la dieta de la población en general, pero principalmente para grupos vulnerables como la niñez, encontrando que los niños pertenecientes a un NSE bajo tienen una calidad de la dieta y un estado de nutrición deficiente. Este hecho se ha observado en barrios bajos urbanos de la India, encontrando altas prevalencias de retraso del crecimiento y emaciación debido a las condiciones socioeconómicas desfavorables que se vivían en ese lugar (97). El mismo fenómeno se observó en escolares venezolanos donde el déficit de peso fue más frecuente entre los niños de NSE bajo o pobreza crítica (98).

Por otro lado se ha encontrado que los niños de niveles socioeconómicos medios y altos que viven en zonas urbanas, son más susceptibles a tener un exceso de peso (99). Sin embargo hay que tomar en cuenta otros factores como el desarrollo de los países estudiados, ya que en relación a la obesidad, los niños de NSE bajo en países industrializados y los de NSE alto en países en vías de desarrollo, corren mayor riesgo de ser obesos ya que tienen mayor acceso a dietas densas en energía (100, 101).

La dieta está determinada por diversos factores sociales, económicos y culturales, especialmente por los recursos económicos disponibles en la familia. Una investigación que evaluó patrones alimentarios en niños colombianos de 6 a 12 años encontró que las familias de bajos ingresos destinan una alta proporción del gasto

familiar a la adquisición de alimentos, prefiriendo generalmente aquellos de mayor contenido energético y menor costo. En tanto familias de mejor posición económica preferían alimentos más saludables, como frutas y verduras, lácteos, carnes magras y productos bajos en calorías (102).

La relación entre el efecto del nivel socioeconómico en el CI de los niños ha sido ampliamente estudiada. En una investigación de analizó el efecto del NSE sobre el desempeño en tareas de lenguaje, atención y memoria de niños en edad escolar, se encontró un efecto significativo del NSE sobre las tareas evaluadas, además del efecto de la instrucción de la madre sobre el resultado de las mismas (103).

Existen diversos estudios que relacionan el nivel socioeconómico bajo con un déficit en el CI y el rendimiento académico en los escolares, debido a que se asocia con una alimentación deficiente (104). También se ha estudiado esta relación en poblaciones indígenas, por ejemplo en las etnias Tenek y Nahúa, donde se encontró que por el nivel socioeconómico bajo de esta población, los escolares son más vulnerables a tener menores habilidades intelectuales que un niño promedio (105).

Por otra parte, un estudio realizado en niños chilenos, evaluó el nivel socioeconómico de sus familias, utilizando la regla AMAI 8X7, siendo útil para encontrar relaciones entre los ZIMC (puntajes z de índice de masa corporal) y el CI, las relaciones encontradas fueron negativas en el NSE medio-bajo y positiva en el NSE muy bajo, lo que indica la importancia del NSE al realizar diagnósticos de CI al relacionarlos con otras variables como las presentadas en esta investigación (106) .

2. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

México atraviesa por una transición epidemiológica nutricional, la cual está determinada por factores económicos y sociales, estilos de vida y situaciones como falta de actividad física, alimentación inadecuada y otras problemáticas. Entre las enfermedades detectadas, destacan por su alta prevalencia, el sobrepeso y la obesidad infantil; que se han convertido paulatinamente en el principal problema de salud en el país (1).

El deterioro cognitivo que se puede ver reflejado en los resultados de test de cociente intelectual es un proceso normal en la edad adulta mayor; sin embargo, existe evidencia que demuestra la existencia de una correlación negativa entre el sobrepeso y obesidad con el cociente intelectual (29). Esta relación ha sido ampliamente estudiada en la edad adulta media y avanzada, pero poco se ha explorado en la niñez (69).

Existen estudios que reportan no haber encontrado ninguna relación entre el estado de nutrición con el cociente intelectual en escolares (49). Dentro de los que sí han reportado una relación existente entre estos factores, en su mayoría evalúan el estado de nutrición únicamente por medidas antropométricas, dejando a un lado la composición corporal y el estudio de otros factores como la calidad de la dieta, y otros ambientales, como el nivel socioeconómico de la familia del niño (a) (30).

Se ha encontrado poca evidencia de que la calidad de la dieta podría afectar el cociente intelectual, teniendo efectos adversos en el aprendizaje; por lo que relación de estos factores no es totalmente clara. Por ello, este estudio pretende aclarar los hallazgos existentes para enriquecer esta posible relación, planteando la siguiente pregunta de investigación:

¿El exceso de peso y grasa corporal, así como una mala calidad de la dieta se asocian negativamente con un menor cociente intelectual en niños escolares de escuelas públicas de la zona metropolitana de Pachuca, Hgo?

3. JUSTIFICACIÓN

México ocupa el primer lugar en obesidad infantil, de acuerdo con datos nacionales y estatales tres de cada diez niños en edad escolar presentan sobrepeso u obesidad. En la zona metropolitana de Pachuca, la prevalencia de sobrepeso y obesidad es de 30%. Por lo que las consecuencias del exceso de peso y grasa corporal en esta población es un tema de investigación actual. Dentro de las consecuencias, se ha encontrado asociación del sobrepeso u obesidad infantil con un menor rendimiento en pruebas que evalúan el cociente intelectual, sin ser totalmente clara esta relación. Los estudios existentes, en esta área de estudio, casi en su totalidad, se han realizado en el extranjero, y la mayor parte de ellos han sido orientados a la relación del CI con la desnutrición.

La presente investigación aporta una evidencia de mayor calidad a las aportadas por los estudios previos realizados en nuestro país, considerando que en este estudio el estado de nutrición fue definido a partir de la composición corporal de los escolares. Otro punto importante de la aportación de este trabajo es la utilización de un índice de alimentación saludable, actualmente utilizado en estudios en diversos países, y el cual corresponde a una herramienta más práctica que las convencionales.

La relación encontrada, en este estudio, entre la calidad de la dieta y el CI en los escolares es una información que debe ser incorporada a los problemas de salud de la población del estado de Hidalgo, y ser un elemento importante en el diseño de los programas de promoción y de atención a la salud nutricional.

4. OBJETIVOS

4.1 Objetivo General

Determinar la relación del estado de nutrición y calidad de la dieta con el cociente intelectual, en niños escolares de escuelas públicas de la zona metropolitana de Pachuca, Hidalgo.

4.2 Objetivos Específicos

1. Describir el estado de nutrición de una muestra de escolares de la zona metropolitana de Pachuca, Hidalgo a través de indicadores antropométricos y de composición corporal.
2. Evaluar la calidad de la dieta en una muestra de escolares mediante el índice de alimentación saludable.
3. Describir el cociente intelectual en una muestra de escolares de acuerdo con su estado de nutrición y nivel socioeconómico, mediante el Test de Raven.
4. Determinar la relación del estado de nutrición y la calidad de la dieta con el cociente intelectual, estratificando por nivel socioeconómico y por sexo.

5. HIPÓTESIS

El exceso de peso y grasa corporal, y la mala calidad de la dieta se relacionan negativamente con el cociente intelectual en escolares de la zona metropolitana de Pachuca, Hgo.

6. METODOLOGÍA

6.1 Tipo de estudio

Se realizó un estudio transversal analítico en escolares de tercero a sexto grado de escuelas primarias públicas de la zona metropolitana de Pachuca, Hidalgo.

6.2 Muestra

El poder de tamaño de muestra fue de $n=9$ escolares por grupo, suficiente para encontrar una diferencia de medias del índice de alimentación saludable por diagnóstico de cociente intelectual (4 categorías), considerando una significancia de 0.05, una varianza de medias ($V=\sum(\mu_i - \mu)^2/G$); una desviación estándar común de 4.0; un efecto del diseño de tamaño de muestra de 0.3665 y un poder de 80% (107).

6.2.1 Criterios de selección

Fueron seleccionados niños y niñas de tercero a sexto grado de cuatro escuelas ubicadas en la zona metropolitana de Pachuca, una ubicada en la ciudad de Pachuca; dos ubicadas en Mineral de la Reforma; y una más ubicada en San Agustín Tlaxiaca. Primero se dio a conocer la información a los directores de las escuelas, quienes realizaron la invitación a los padres de familia y fueron ingresados al estudio los escolares cuyos padres otorgaron el consentimiento informado.

6.2.2 Criterios de inclusión

- Escolares hombres y mujeres de entre 8 y 12 años, matriculados en alguna de las escuelas a evaluar.
- Escolares que sus padres proporcionaron su consentimiento informado (Anexo 1)
- Escolares que no presentaron impedimento para realizar las evaluaciones consideradas en el estudio.

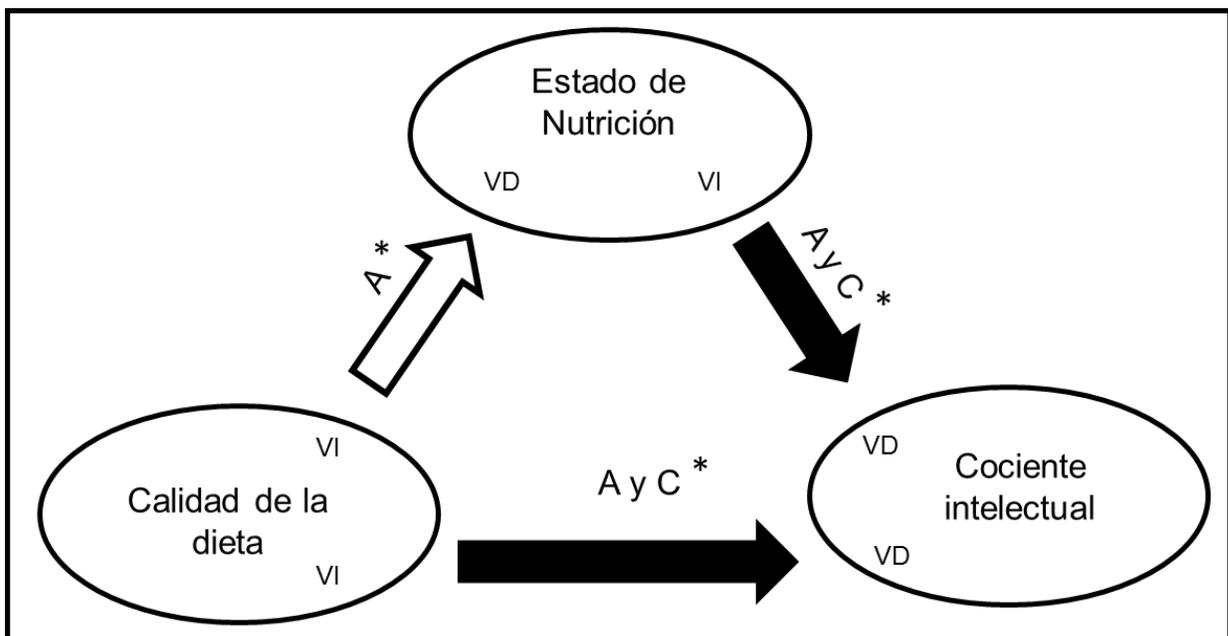
6.2.3 Criterios de eliminación

- Escolares que no cumplieron con todas las evaluaciones realizadas.

- Escolares que se negaron a participar o no realizaron alguna de las evaluaciones.
- Escolares que registraron discrepancias en su evaluación de cociente intelectual.

6.3 Variables

Considerando el sentido y papel que juegan las variables incluidas en la presente investigación, se diseñó el siguiente esquema de análisis:



A= Asociación, C= Correlación, VD= Variable dependiente, VI= Variable independiente.

→ = Análisis principal, **⇨** = Análisis secundario.

*Análisis estratificado por Nivel Socioeconómico.

Figura 4. Esquema de análisis de variables incluidas en el estudio.

Definiendo la siguiente forma las variables:

- Calidad de la dieta: como variable independiente.
- Estado de nutrición: como variable independiente y en ocasiones como dependiente.
- Cociente intelectual: como variable dependiente.

6.3.1 Definición conceptual y operacional de variables

Tabla 3. Operacionalización de variables.

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Escala de medición
Estado de nutrición por índice de masa corporal.	Diagnóstico que resulta de la relación entre el peso del individuo y su talla elevada al cuadrado(9).	*Puntajes ZIMC (Índice de Masa Corporal) propuestos por la OMS (12).	*Puntos de corte para ZIMC: - Bajo peso: ≥ -2 a < -1 - Peso normal: ≥ -1 a ≤ 1 - Sobrepeso: > 1 a ≤ 2 - Obesidad: ≥ 2 a 3.
Estado de nutrición de acuerdo por porcentaje de grasa.	Diagnóstico que se le da a un sujeto al clasificarlo de acuerdo con el porcentaje de grasa corporal (23).	*Medición de grasa corporal por bioimpedancia y clasificación de acuerdo con percentiles de MCcarthy (23).	*Percentiles para grasa corporal por bioimpedancia: Bajo-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	*Medición de circunferencia de cintura, y clasificación de acuerdo con percentiles propuestos por Fernández (17).	*Percentiles para circunferencia de cintura: $< P90$: sin presencia de obesidad abdominal. $> P90$: presencia de obesidad abdominal.

	izquierdo para determinar si presenta o no, obesidad abdominal (17).		
Calidad de la dieta.	Se define como el apego a directrices o recomendaciones dadas en Guías alimentarias para un grupo de población específico, de acuerdo con la edad.	Empleando el índice de alimentación saludable (HEI-2010) (41).	La puntuación va de 0 a 100. Un mayor puntaje indica un mayor apego a las guías alimentarias estadounidenses.
Cociente Intelectual.	Es el número que resulta de la realización de una evaluación estandarizada que permite medir las habilidades cognitivas (45).	Se aplicó el Test de matrices progresivas de Raven (51).	Percentil 5-25: inferior al término medio. Percentil 50: término medio. Percentil 75-90: superior al término medio. Percentil 95: muy superior al término medio.
Nivel socioeconómico	Es una estructura jerárquica basada en la acumulación de capital económico y	Preguntas directas a través de cuestionarios estructurados a padres de familia. Regla	E = ≤ 60 = Muy bajo D = 61-101= Bajo D+= 102-156= Medio-bajo C- = 157-191= Medio C+ = 192-241=Alto A/B= ≥ 242 =Muy alto

	<p>social. La dimensión económica representa el patrimonio de bienes materiales. La dimensión social representa el acervo de conocimientos, contactos y redes sociales (108).</p>	<p>AMAI 8X7 (109).</p>	
--	---	------------------------	--

6.4 Instrumentos y procedimientos

Se tomaron las mediciones requeridas durante el periodo octubre de 2016 a febrero 2017, cada una de ellas se realizó en presencia de los padres de familia o tutores de los escolares, recibiendo una explicación previa del proceso que habría de realizarse. Previo a la realización de encuestas y mediciones se firmó el consentimiento informado de cada niño.

Estado de nutrición

Se tomaron medidas antropométricas y de composición corporal. Para la toma de talla se utilizó un estadímetro portátil marca SECA modelo 213. El estadímetro se colocó en una superficie lisa sin desniveles. Se les pidió a los escolares que se quitaran los zapatos y cualquier objeto que trajeran en la cabeza para el caso de las niñas objetos como pasadores, moños, peinados altos, trenzas, etc. La talla se midió de pie, en posición de firmes, de espaldas a la pared, los talones, pantorrillas, glúteos, espalda y cabeza recargados en la pared, se toma la barbilla del niño a fin de controlar la cabeza y orientarla hacia el plano de Frankfort. Para la toma de esta medida se requirió de dos

personas para verificar la posición correcta del escolar. El plano de Frankfort se obtiene cuando el Orbital (borde inferior de la cuenca del ojo) está en el mismo plano horizontal del tragion (la protuberancia superior del tragus del oído). En base a los datos obtenidos, se calcularon puntajes Z para los indicadores de talla para la edad e índice de masa corporal para la edad de acuerdo con referencia OMS 2007 (12).

La circunferencia de cintura se midió con una cinta métrica marca SECA modelo 201. Se tomó con el sujeto de frente, en posición de firmes, dejando desnuda la zona en que se tomaría la medida de acuerdo con los criterios establecidos por Fernández y colaboradores (2004), 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. El diagnóstico de obesidad abdominal se realizó de acuerdo a las curvas propuestas por Fernández y colaboradores (2004) (17) (Anexo 2).

El peso y la composición corporal se midieron con un inbody modelo 270. Se registraron los datos de identificación de cada escolar en el software LookInbody complementario al equipo, posteriormente se les pidió a los escolares retirarse calcetas o calcetines y cualquier objeto de metal que trajeran consigo, se limpió el inbody antes y después de cada medición. Una vez colocando sus pies en el área metalizada, se le pedía al niño(a) que tomara los brazos del equipo y colocara sus pulgares en la parte posterior de ellos. Se verificaba que la posición de medición fuera correcta y se procedía a la medición (110). La clasificación del estado de nutrición de grasa corporal se hizo respetando los criterios de MCcarthy (23) (Anexo 3).

En los tres métodos de evaluación de estado de nutrición se agruparon a los niños con sobrepeso u obesidad en un solo grupo para hacer comparaciones con los niños con peso, grasa corporal y circunferencia de cintura normal.

Calidad de la dieta

Para evaluar la calidad de la dieta se aplicó recordatorio de 24 horas por duplicado (R24), con diferencia de 8 días entre la aplicación de cada uno, como se ha realizado en investigaciones que aplican el índice de alimentación saludable (Anexo 4).

Personal calificado y previamente capacitado (nutriólogos), realizaron la entrevista estructurada a la madre del niño(a) seleccionado, o bien a la persona responsable de su alimentación, citándolas en las escuelas participantes. La aplicación de los R24 fue de manera convencional preguntando lo consumido por los escolares en el día previo a la entrevista, se preguntaron horarios y porciones de cada alimento (30), para incrementar la precisión en la cantidad consumida, su aplicación se apoyó con un manual de fotografías de alimentos equivalentes utilizado en estudios anteriores (5) anotando las porciones de alimentos por pieza (pequeña, mediana, grande, y muy grande) o bien por equivalentes (0.5, 1, 1.5 y 2 equivalentes) tomando como referencia el Sistema Mexicano de Alimentos Equivalentes. Además, se mostró al entrevistado(a) un set de medidas o utensilios que consistía en 1) cuchara cafetera, 2) cuchara sopera, 3) plato pastelero, 4) plato sobero, 5) plato extendido, 6) vaso y 7) taza, que permitía dimensionar las porciones de las fotografías, así como registrar el volumen de los alimentos no contenidos en el listado o en el manual fotográfico de alimentos equivalentes. La información recabada se capturó en un software interactivo y especializado para el análisis de Recordatorios de 24 horas (ASA24) en su versión para niños (Kids 2014). Este programa, diseñado y validado por el Instituto Nacional del Cáncer en Estados Unidos, arroja información específica para el cálculo del índice de alimentación saludable (HEI-2010) (111).

Cociente intelectual

El cociente intelectual se evaluó con el Test de matrices progresivas de Raven en su versión general auto aplicada, para estimar la madurez intelectual. Esta evaluación se realizó en una sola ocasión para cada niño (a), fue de manera grupal y asistida por personal previamente capacitado. Para su aplicación se siguieron las recomendaciones establecidas en su manual (51), se cuidó que, al inicio del examen, los sujetos no estuvieran cansados ni en situaciones de tensión (por ejemplo, después

o antes de una evaluación escolar o profesional), se ubicó a cada escolar en alguna computadora disponible del aula de cómputo de su escuela, se les repartió a cada quien una hoja de respuestas (Anexo 5) y se hicieron todas las aclaraciones necesarias antes de comenzar propiamente el tiempo del test, de modo que los examinandos comprendieron perfectamente la mecánica de la prueba. Una vez comenzada la aplicación de la prueba se motivaba a los escolares para realizar los ejercicios con la finalidad de conocer sus habilidades. Los resultados fueron revisados y se evaluó su discrepancia de acuerdo con tablas proporcionadas por el manual de aplicación, eliminando los datos de aquellos que registraran valores superiores a +2 ó - 2.

Nivel socioeconómico

Para evaluar el nivel socioeconómico se aplicó el cuestionario de regla AMAI 8x7 (Anexo 6) a las madres de familia o tutor de los niños. Este cuestionario clasifica a los hogares en 7 categorías de nivel socioeconómico de acuerdo a la puntuación final obtenida (109), las puntuaciones se dan de acuerdo a los criterios establecidos en el Anexo 7. Dado la distribución de los datos se realizó una reclasificación en dos categorías, al no encontrar sujetos en las demás categorías propuestas por la regla. Las categorías finales fueron: Nivel socioeconómico Bajo (Equivalente a la categoría E y D) y Nivel socioeconómico Medio-Bajo (Equivalente a la categoría D+ y C).

6.5 Análisis estadístico

Los datos fueron digitados y revisados, eliminando valores extremos, y se analizó la distribución de normalidad de las variables mediante prueba de Kolmogorov-Smirnov. La descripción de los datos se realizó de acuerdo con la distribución encontrada, presentando valores de medias e intervalos de confianza del 95%, según correspondiera. Las comparaciones de variables (IMC, circunferencia de cintura, grasa corporal y puntajes de cociente intelectual) entre grupos se realizaron con pruebas no paramétricas (U de Mann Whitney y Kruskal-Wallis). Para evaluar asociación de estado de nutrición y calidad de la dieta con cociente intelectual se aplicó χ^2 , y se realizaron correlaciones de Pearson de las variables antropométricas y de grasa corporal con los puntajes totales del test de Raven por sexo y nivel socioeconómico.

El procesamiento y análisis de los datos se realizó con el paquete estadístico Stata 13, y el cálculo del índice de calidad alimentación saludable HEI, fue realizado con el programa SAS 9.

6.6 Aspectos éticos

El Comité de Ética e Investigación del Instituto de Ciencias de la Salud de la UAEH autorizó el proyecto “Prevención de Sobrepeso y Obesidad en Escolares de Hidalgo” de donde se desprende la presente investigación. 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 (112), y la declaración de Helsinki (113). 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(112). Se contó con la aprobación de las autoridades educativas y el consentimiento informado de los padres de familia de cada escuela. Se comunicó a los padres de familia de los escolares en qué consistiría el estudio, la confidencialidad de los datos, el beneficio y los riesgos que implicaba su participación y la de su hijo, y si estaban de acuerdo en su participación y la del escolar. Los sujetos estuvieron en todo momento en posibilidad de rehusarse a continuar con el estudio sin tener que dar explicación.

7. RESULTADOS

Se presentan resultados validos de 204 escolares pertenecientes a 4 escuelas de la zona Metropolitana de Pachuca, Hidalgo. Fueron eliminados 30 datos de escolares que registraron discrepancias (datos inconsistentes) en el test de Raven y uno que registró valores extremos de puntajes ZIMC.

Descripción de la población de estudio

En la tabla 4 se encuentran las características generales de la muestra. Se reportan las medias y sus intervalos de confianza de la edad, puntajes z según indicadores de IMC/E, T/E y total de puntos en test de Raven para cociente intelectual, mostrando un total y una división por sexo. Asimismo, se presenta la distribución de los niños de acuerdo con el nivel socioeconómico de su familia.

Edad y sexo. El 44.61% de los niños fueron del sexo masculino y el 55.39% del sexo femenino. La media de edad fue de 9.27 años para la muestra total, sin encontrar diferencias estadísticamente significativas entre niños y niñas (Tabla 4).

Tabla 4. Características antropométricas, cociente intelectual y nivel socioeconómico de una muestra de niños y niñas de 4 escuelas de la zona metropolitana de Pachuca, Hidalgo.

	Total (n= 204, 100%)	Niños (n= 91, 44.61%)	Niñas (n= 113, 55.39%)	Valor p
Edad: media (IC _{95%})	9.27 (9.12, 9.42)	9.17 (8.94, 9.4)	9.36 (9.16, 9.56)	0.232
Índice de masa corporal (z): media (IC _{95%})	1.01 (0.82, 1.19)	1.31 (1.02, 1.60)	0.76 (0.54, 0.98)	0.007*
Talla para la edad (z): media (IC _{95%})	0.64 (0.5, 0.78)	0.7 (0.48, 0.91)	0.5 (0.41, 0.78)	0.546
Circunferencia de cintura: media (IC _{95%})	66.56 (65.16, 67.96)	68.19 (65.80, 70.57)	65.25 (63.61, 66.89)	0.138
Cociente intelectual: media (IC _{95%})	33.5 (32.41, 34.59)	33.8 (32.0, 35.59)	33.26 (31.91, 34.62)	0.369
Nivel socioeconómico: (%)				
Bajo	49.02	52.75	46.02	0.340
Medio-bajo	50.98	47.25	53.98	

*Diferencias estadísticamente significativas (p<0.01) al 95% de confianza con prueba U-Mann Whitney.

Antropometría. Las medias e intervalos de confianza (IC) de los puntajes z de los indicadores IMC/E (índice de masa corporal para la edad) y T/E (talla para la edad) en el total de la muestra fueron de 1.01 (0.82, 1.19) y 0.64 (0.5, 0.78) respectivamente. Los niños escolares presentaron medias de ZIMC más elevadas que las niñas, encontrando diferencia estadísticamente significativa (1.31 vs 0.76; $p=0.007$). En circunferencia de cintura la media total fue de 66.56 cm, para niños fue de 68.19 cm y 65.25 cm para niñas (Tabla 4).

Cociente intelectual. Se registró en los escolares un promedio (IC) de 33.5 (32.41, 34.59) puntos totales obtenidos en el test de Raven para evaluar el cociente intelectual, (32.0, 35.59) y 33.26 (31.91, 34.62) para niños y niñas respectivamente, sin encontrar diferencias estadísticamente significativas entre sexos (Tabla 4).

Nivel socioeconómico. En cuanto al nivel socioeconómico el 49.02% de la muestra total se ubicó en el nivel socioeconómico bajo y el 50.98 en el medio-bajo sin haber diferencias significativas entre sexos (Tabla 4).

Prevalencias de sobrepeso y obesidad

La clasificación de estado de nutrición se realizó mediante tres métodos, el cálculo de puntajes z IMC/E, diagnóstico de circunferencia de cintura (CC) y diagnóstico de grasa corporal; en la tabla 5 se encuentran las prevalencias de sobrepeso y obesidad mostrando un total y una división por sexo. Con el indicador ZIMC se encontró una prevalencia de 47.1% de sobrepeso y obesidad; por sexo, estas diferencias fueron significativas (59.34 niños vs 37.17% niñas $p<0.002$). Se diagnosticó con obesidad abdominal al 39.22% de los escolares, sin encontrar diferencias por sexo. El 63.2% de los escolares se clasificó con grasa corporal elevada encontrando diferencias significativas por sexo (72.5% niños vs 55.7% niñas $p<0.014$).

Tabla 5. Prevalencias de sobrepeso y obesidad en escolares de la zona metropolitana de Pachuca.

	Total %	Niños %	Niñas %	Valor p
Sobrepeso y obesidad por ZIMC	47.1	59.34	37.17	0.002*
Con obesidad abdominal por CC	39.22	40.66	38.1	0.705
Grasa corporal elevada	63.2	72.5	55.7	0.014*

*Diferencias estadísticamente significativas ($p<0.01$) con prueba χ^2 .

Índice de alimentación saludable

El promedio del índice de calidad de la dieta fue de 47.84 (46.51, 49.16) para el total de la muestra de acuerdo con el Healthy Eating Index (HEI 2010), para los niños fue de 47.15 (45.04, 49.25) y para las niñas de 48.39 (46.68, 50.10) (Tabla 6).

Las medias de puntuación donde se encontraron diferencias significativas en los componentes del HEI por sexo, fue en el total de verduras consumidas por los niños 2.92 (2.67, 3.17) vs 3.32 (3.07, 3.57) en las niñas ($p=0.023$); en el total de alimentos ricos en proteína 4.52 (4.34, 4.70) en niños vs 4.15 (3.93, 4.38) en niñas ($p=0.033$) y en granos refinados de 1.50 (0.94, 2.07) para niños vs 2.36 (1.78, 2.93) en niñas ($p=0.020$).

Tabla 6. Índice de alimentación saludable (HEI-2010) de escolares de la zona metropolitana de Pachuca, por sexo.

Componente de la dieta (Puntaje máximo)	Total Media (IC _{95%})	Niños Media (IC _{95%})	Niñas Media (IC _{95%})	Valor p
<i>Adecuación (la puntuación más alta indica un mayor consumo)</i>				
Total de verduras (5)	3.13 (2.95, 3.31)	2.92 (2.67, 3.17)	3.32 (3.07, 3.57)	0.023*
Leguminosas (5)	1.42 (1.17, 1.68)	1.53 (1.13, 1.93)	1.34 (1.0, 1.68)	0.524
Total de frutas (5)	2.92 (2.67, 3.17)	2.81 (2.44, 3.18)	3.01 (2.67, 3.35)	0.417
Fruta entera (5)	3.49 (3.23, 3.75)	3.32 (2.90, 3.73)	3.63 (3.29, 3.98)	0.179
Granos enteros (10)	0.77 (0.58, 0.96)	0.67 (0.44, 0.89)	0.85 (0.14, 0.55)	0.892
Lácteos (10)	6.97 (6.60, 7.33)	6.92 (6.33, 7.51)	7.0 (6.54, 7.47)	0.957
Total de alimentos ricos en proteínas (5)	4.32 (4.17, 4.47)	4.52 (4.34, 4.70)	4.15 (3.93, 4.38)	0.033*
Mariscos y proteínas vegetales (5)	1.93 (1.65, 2.20)	1.99 (1.57, 2.42)	1.87 (1.51, 2.23)	0.621
Ácidos grasos (10)	3.75 (3.39, 4.12)	3.74 (3.18, 4.31)	3.76 (3.28, 4.24)	0.789
<i>Moderación (la puntuación más alta indica un menor consumo)</i>				
Sodio (10)	5.58 (5.13, 6.03)	5.38 (4.67, 6.10)	5.73 (5.15, 6.32)	0.532
Granos refinados (10)	1.98 (1.57, 2.38)	1.50 (0.94, 2.07)	2.36 (1.78, 2.93)	0.020*
Calorías vacías (20)	11.53 (10.85, 12.21)	11.82 (10.74, 12.89)	11.30 (10.40, 12.19)	0.445
Puntuación total	47.84 (46.51, 49.16)	47.15 (45.04, 49.25)	48.39 (46.68, 50.10)	0.277

*Diferencias estadísticamente significativas ($p<0.05$) por prueba U-Mann Whitney

Al categorizar la muestra total por nivel socioeconómico se encontraron diferencias significativas en el consumo total de frutas, 3.18 (2.82, 3.53) para NSE bajo vs 2.67 (2.33, 3.02) para NSE medio-bajo; en el consumo de lácteos de 6.58 (6.06, 7.11) para NSE bajo vs 7.33 (6.83, 7.84) para NSE medio-bajo; sin encontrar diferencias en la puntuación total por sexo ni por nivel socioeconómico (Tabla 7).

Tabla 7. Índice de alimentación saludable (HEI-2010) de escolares de la zona metropolitana de Pachuca, por nivel socioeconómico

Componente de la dieta (Puntaje máximo)	Total	Nivel socioeconómico Bajo	Nivel socioeconómico Medio- bajo	Valor p
	Media (IC _{95%})	Media (IC _{95%})	Media (IC _{95%})	
<i>Adecuación (la puntuación más alta indica un mayor consumo)</i>				
Total de verduras (5)	3.13 (2.95, 3.31)	3.17 (2.91, 3.43)	3.09 (2.83, 3.36)	0.6618
Leguminosas (5)	1.42 (1.17, 1.68)	1.50 (1.12, 1.88)	1.35 (0.99, 1.71)	0.5552
Total de frutas (5)	2.92 (2.67, 3.17)	3.18 (2.82, 3.53)	2.67 (2.33, 3.02)	0.0325*
Fruta entera (5)	3.49 (3.23, 3.75)	3.63 (3.26, 4.01)	3.36 (2.98, 3.73)	0.321
Granos enteros (10)	0.77 (0.58, 0.96)	0.69 (0.44, 0.94)	0.84 (0.55, 1.14)	0.7068
Lácteos (10)	6.97 (6.60, 7.33)	6.58 (6.06, 7.11)	7.33 (6.83, 7.84)	0.0389*
Total de alimentos ricos en proteína (5)	4.32 (4.17, 4.47)	4.32 (4.10, 4.54)	4.31 (4.11, 4.52)	0.8091
Mariscos y proteínas vegetales (5)	1.93 (1.65, 2.20)	2.21 (1.80, 2.63)	1.65 (1.29, 2.00)	0.072
Ácidos grasos (10)	3.75 (3.39, 4.12)	4.04 (3.49, 4.58)	3.48 (2.99, 3.97)	0.1727
<i>Moderación (la puntuación más alta indica un menor consumo)</i>				
Sodio (10)	5.58 (5.13, 6.03)	5.76 (5.10, 6.42)	5.40 (4.77, 6.02)	0.3844
Granos refinados (10)	1.98 (1.57, 2.38)	1.71 (1.17, 2.25)	2.24 (1.63, 2.85)	0.1884
Calorías vacías (20)	11.53 (10.85, 12.21)	12.11 (11.09, 13.13)	10.97 (10.05, 11.89)	0.074
Puntuación total	47.84 (46.51, 49.16)	48.96 (47.00, 50.93)	46.75 (44.96, 48.54)	0.0907

*Diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.01$) al 95% de confianza con prueba U-Mann Whitney.

Cociente intelectual

En la tabla 8 se reportan los resultados de cociente intelectual de la muestra total y dividida por sexo, donde se muestran los diagnósticos obtenidos de acuerdo con los puntajes obtenidos del test de Raven. La mayor parte de los escolares tuvieron un diagnóstico “Superior al término medio” (55.39%), el 28.43% de los escolares tuvieron un diagnóstico “Muy superior al término medio”, el 11.76% “Término medio” y sólo un 4.41% obtuvo un diagnóstico “inferior al término medio”, sin haber diferencias significativas entre sexo.

Tabla 8. Cociente intelectual de escolares de la zona metropolitana de Pachuca, por sexo.

	Total	Niños	Niñas
Puntaje total: media (IC _{95%})	33.5 (32.4, 34.5)	33.80(32.0, 33.26)	33.26 (31.9, 34.6)
Diagnóstico (%)			
Muy superior al término medio	28.43	30.77	26.55
Superior al término medio	55.39	51.65	58.41
Término medio	11.76	12.09	11.5
Inferior al término medio	4.41	5.49	3.54

Al categorizar a la muestra por nivel socioeconómico se reportan diferencias significativas en los puntajes totales del test de Raven y entre diagnósticos de cociente intelectual en el nivel socioeconómico medio-bajo como se muestra en la Tabla 9.

Tabla 9. Cociente intelectual de escolares de la zona metropolitana de Pachuca, por nivel socioeconómico.

	Total	Nivel socioeconómico Bajo	Nivel socioeconómico Medio- bajo
Puntaje total: media (IC _{95%})	33.5 (32.4, 34.5)	32.26 (30.69, 33.82)	34.70 (33.20, 36.20)^a
Diagnóstico (%)			
Muy superior al término medio	28.43	20.00	36.54^b
Superior al término medio	55.39	59.00	51.92
Término medio	11.76	16.00	7.69
Inferior al término medio	4.41	5.00	3.85

^aDiferencias estadísticamente significativas entre medias de puntaje total de test de Raven entre niveles socioeconómicos, al 95% de confianza con prueba U-Mann Whitney.

^bDiferencias estadísticamente significativas ($p < 0.01$) al 95% de confianza, entre diagnóstico de test de Raven en el nivel socioeconómico medio-bajo, con prueba χ^2 .

Relación del estado de nutrición-calidad de la dieta

Se relacionó el puntaje total del índice de alimentación saludable (HEI-2010) con el estado de nutrición de los escolares por diagnóstico de ZIMC, diagnóstico de cintura y diagnóstico de porcentaje de grasa corporal. Se encontraron diferencias significativas entre las medias de los puntajes totales del HEI y el diagnóstico de cintura (49.93 sin obesidad abdominal vs 44.93 con obesidad abdominal, $p=0.0003$), al dividirlos por sexo encontramos estas diferencias en el sexo femenino (50.95 sin obesidad abdominal vs 44.22 con obesidad abdominal) (Tabla 10), no se encontraron diferencias entre el puntaje total del HEI y el estado de nutrición por diagnóstico de IMC y diagnóstico de grasa corporal (Tabla 10 y 11). En la tabla 10 se presentan las relaciones entre la puntuación de cada componente del HEI y el estado de nutrición por diagnóstico de IMC y diagnóstico de cintura para el total y por sexo. Al realizar comparaciones entre escolares con IMC normal y escolares con sobrepeso y obesidad se encontró que aquellos con sobrepeso u obesidad tuvieron un mayor consumo de leguminosas (1.19 IMC normal vs 1.69 IMC sobrepeso y obesidad) que los de IMC normal, encontrando diferencias significativas en este grupo ($p=0.0415$), sin embargo en el componente de calorías vacías tanto los niños como las niñas presentaron puntuaciones más altas en los de IMC normal que los de sobrepeso y obesidad [13.63

IMC normal vs 10.58 ($p=0.0016$) IMC sobrepeso y obesidad niños, 10.43 IMC normal vs 12.74 ($p=0.0085$.9 IMC sobrepeso y obesidad niñas] indicando que su consumo es menor; asimismo en el consumo de granos refinados, las niñas con IMC normal tuvieron un menor consumo en comparación con que presentaban sobrepeso u obesidad (2.94 IMC normal vs 1.37 IMC sobrepeso y obesidad, $p=0.0053$). El mayor número de diferencias significativas se dieron entre los componentes del HEI divididos por diagnóstico de circunferencia de cintura, siendo las puntuaciones de los escolares sin obesidad abdominal más altas que los que se diagnosticaron con obesidad abdominal en los componentes de total de verduras (3.29 vs 2.58, $p=0.0224$), total de frutas (3.24 vs 2.43, $p=0.0011$), fruta entera (3.85 vs 2.93, $p=0.0026$), total de alimentos ricos en proteína (4.42 vs 4.16, $p=0.0499$) y mariscos y proteínas vegetales (2.16 vs 1.56, $p=0.0226$), respectivamente; a su vez, al hacer la división por sexo encontramos que las niñas sin obesidad abdominal presentaron un mayor consumo de leguminosas (1.60 vs 0.91, $p=0.0301$), fruta entera (4.01 vs 3.03, $p=0.0219$), total de alimentos ricos en proteína (4.39 vs 3.78, $p=0.0034$), y mariscos y proteínas vegetales (2.29 vs 1.19, $p=0.0022$), en el consumo de granos refinados presentaron una puntuación más alta para indicar que su consumo es menor (2.80 vs 1.64, $p=0.0301$); en el caso de los niños obtuvieron puntuaciones más altas aquellos sin obesidad abdominal en el total de frutas que los niños con obesidad abdominal (3.21 vs 2.22, respectivamente; $p=0.0092$) (Tabla 10). En relación a la composición corporal con cada componente del HEI se registró que los escolares con exceso de grasa tenían un mayor consumo de alimentos ricos en proteína que los niños con grasa baja o normal (4.10 grasa baja-normal vs 4.44 exceso de grasa) encontrando diferencias significativas ($p=0.0408$). Al comparar las puntuaciones por sexo y diagnóstico de grasa se observó que las niñas con exceso de grasa tienen puntuaciones más altas en el consumo de alimentos ricos en proteína (3.90 grasa corporal baja-normal vs 4.35 exceso de grasa, $p=0.049$) y en las calorías vacías (10.30 grasa corporal baja-normal vs 12.09 exceso de grasa, $p=0.0443$) indicando que consumen más alimentos ricos en proteína y menos consumo de calorías vacías que las niñas con grasa corporal baja o normal; en el caso de los niños presentaron una puntuación más alta en calorías vacías aquellos que tuvieron grasa corporal baja-normal que los de exceso de grasa (13.50 vs 11.18, $p=0.0358$, respectivamente) lo que refleja un menor consumo (Tabla 11).

Tabla 10. Relación de índice de alimentación saludable (HEI-2010) con estado de nutrición de escolares de la zona metropolitana de Pachuca, por sexo.

Puntuación por componente de la dieta	Puntuación máxima		Diagnóstico de IMC		Diagnóstico de circunferencia de cintura	
			Normal: media (IC _{95%})	Sobrepeso y obesidad: media (IC _{95%})	Sin obesidad abdominal: media (IC _{95%})	Con obesidad abdominal: media (IC _{95%})
Total de verduras	5	Total	3.24 (2.99, 3.50)	3.0 (2.73, 3.27)	3.29 (3.06, 3.53)	2.87 (2.58, 3.17)^e
		Niños	2.86 (2.47, 3.25)	2.92 (2.54, 3.30)	3.03 (2.68, 3.39)	2.69 (2.26, 3.12)
		Niñas	3.44 (3.11, 3.77)	1.55 (0.95, 2.15)	3.50 (3.18, 3.81)	3.03 (2.61, 3.45)
Leguminosas	5	Total	1.19 (0.85, 1.52)	1.69 (1.29, 2.09)^a	1.57 (1.24, 1.91)	1.19 (0.78, 1.60)
		Niños	1.14 (0.56, 1.72)	1.80 (1.24, 2.35)	1.54 (1.03, 2.04)	1.51 (0.82, 2.20)
		Niñas	1.21 (0.80, 1.63)	1.55 (0.95, 2.15)	1.60 (1.14, 2.06)	0.91 (0.44, 1.39)^f
Total de frutas	5	Total	3.57 (3.21, 3.93)	3.0 (2.66, 3.3)	3.24 (2.94, 3.54)	2.43 (2.02, 2.83)^g
		Niños	3.06 (2.44, 3.68)	2.64 (2.17, 3.10)	3.21 (2.73, 3.69)	2.22 (1.67, 2.77)^h
		Niñas	2.97 (2.55, 3.39)	3.08 (2.49, 3.67)	3.26 (2.86, 3.67)	2.60 (2.0, 3.21)
Fruta entera	5	Total	3.06 (2.56, 3.57)	3.57 (3.21, 3.93)	3.85 (3.56, 4.14)	2.93 (2.46, 3.41)ⁱ
		Niños	3.32 (2.60, 4.04)	3.31 (2.80, 3.82)	3.65 (3.16, 4.14)	2.83 (2.11, 3.54)
		Niñas	3.70 (3.29, 4.11)	3.52 (2.90, 4.15)	4.01 (3.65, 4.36)	3.03 (2.36, 3.70)^j
Granos enteros	10	Total	0.79 (0.50, 1.08)	0.74 (0.49, 0.99)	0.65 (0.42, 0.86)	0.95 (0.58, 1.32)
		Niños	0.72 (0.26, 1.17)	0.65 (0.41, 0.85)	0.59 (0.30, 0.88)	0.77 (0.41, 1.13)
		Niñas	0.83 (0.46, 1.20)	0.89 (0.38, 1.40)	0.70 (0.41, 0.99)	1.10 (0.47, 1.73)
Lácteos	10	Total	6.90 (6.37, 7.43)	7.04 (6.54, 7.54)	6.97 (6.50, 7.44)	6.96 (6.38, 7.54)
		Niños	6.35 (5.31, 7.39)	7.31 (6.61, 8.01)	6.81 (6.02, 7.60)	7.08 (6.16, 8.0)
		Niñas	7.19 (6.58, 7.80)	6.69 (5.95, 7.43)	7.10 (6.50, 7.69)	6.86 (6.08, 7.63)

Continuación tabla 10. Relación de índice de alimentación saludable (HEI-2010) con estado de nutrición de escolares de la zona metropolitana de Pachuca, por sexo.

Total de alimentos ricos en proteína	5	Total	4.27 (4.05, 4.48)	4.37 (4.16, 4.58)	4.42 (4.25, 4.59)	4.16 (3.88, 4.44)^k
		Niños	4.43 (4.12, 4.74)	4.58 (4.36, 4.80)	4.46 (4.22, 4.70)	4.60 (4.33, 4.87)
		Niñas	4.18 (3.89, 4.47)	4.11 (3.72, 4.49)	4.39 (4.15, 4.62)	3.78 (3.33, 4.22)^l
Mariscos y proteínas vegetales	5	Total	1.98 (1.50, 2.46)	1.74 (1.35, 2.13)	2.16 (1.80, 2.52)	1.56 (1.51, 1.97)^m
		Niños	2.32 (1.63, 3.0)	1.77 (1.23, 2.32)	2.0 (1.43, 2.57)	1.99 (1.33, 2.64)
		Niñas	1.98 (1.51, 2.44)	1.70 (1.11, 2.28)	2.29 (1.82, 2.76)	1.19 (0.67, 1.71)ⁿ
Ácidos grasos	10	Total	3.86 (3.33, 4.40)	3.63 (3.14, 4.11)	3.89 (3.40, 4.39)	3.54 (3.01, 4.06)
		Niños	4.45 (3.41, 5.49)	3.26 (2.63, 3.89)	3.95 (3.22, 4.67)	3.44 (2.50, 4.39)
		Niñas	3.56 (2.94, 4.18)	4.10 (3.33, 4.87)	3.85 (3.25, 4.54)	3.62 (3.03, 4.21)
Sodio	10	Total	5.49 (4.65, 6.33)	5.42 (4.75, 6.10)	5.72 (5.15, 6.29)	5.35 (4.61, 6.10)
		Niños	5.89 (4.73, 7.06)	5.03 (4.12, 5.95)	5.32 (4.34, 6.29)	5.48 (4.40, 6.57)
		Niñas	5.62 (4.89, 6.35)	5.92 (4.9, 6.94)	6.04 (5.34, 6.73)	5.24 (4.18, 6.30)
Granos refinados	10	Total	2.29 (1.69, 2.88)	1.63 (1.08, 2.18)	2.18 (1.63, 2.72)	1.67 (1.06, 2.28)
		Niños	1.04 (0.27, 1.80)	1.82 (1.03, 2.62)	1.37 (0.63, 2.11)	1.70 (0.80, 2.60)
		Niñas	2.94 (2.16, 3.72)	1.37 (0.62, 2.13)^p	2.80 (2.04, 3.56)	1.64 (0.77, 2.51)^ñ

Continuación tabla 10. Relación de índice de alimentación saludable (HEI-2010) con estado de nutrición de escolares de la zona metropolitana de Pachuca, por sexo.

Calorías vacías	20	Total	11.54 (10.55, 12.53)	11.52 (10.57, 12.47)	11.70 (10.83, 12.58)	11.26 (10.15, 12.37)
		Niños	13.63 (11.73, 15.52)	10.58 (9.38, 11.77)^c	12.12 (10.72, 13.51)	11.38 (9.63, 13.13)
		Niñas	10.43 (9.36, 11.53)	12.74 (11.21, 14.26)^d	11.3 (10.24, 12.53)	11.16 (9.67, 12.65)
Puntuación total	100	Total	48.51 (46.77, 50.25)	47.08 (45.04, 49.12)	49.71 (48.01, 51.41)	44.93 (42.93, 46.92)^o
		Niños	49.25 (45.97, 52.53)	45.70 (42.95, 48.46)	48.10 (45.39, 50.81)	45.75 (42.32, 49.19)
		Niñas	48.12 (46.04, 50.21)	48.84 (45.77, 51.92)	50.95 (48.78, 53.13)	44.22 (41.85, 46.58)^p

^aDiferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$) entre medias de consumo de leguminosas por Z de IMC, ^bDiferencias estadísticamente significativas ($p < 0.01$) entre medias de consumo de granos refinados en niñas por Z de IMC, ^cDiferencias estadísticamente significativas ($p < 0.01$) entre medias de consumo de calorías vacías en niños por Z de IMC, ^dDiferencias estadísticamente significativas ($p < 0.01$) entre medias de consumo de calorías vacías en niñas por Z de IMC, ^eDiferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$) entre medias de consumo de verduras por diagnóstico de circunferencia de cintura, ^fDiferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$) entre medias de consumo de leguminosas en niñas por diagnóstico de circunferencia de cintura, ^gDiferencias estadísticamente significativas ($p < 0.01$) entre medias de consumo de frutas por diagnóstico de circunferencia de cintura, ^hDiferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$) entre medias de consumo de frutas en niños por diagnóstico de circunferencia de cintura, ⁱDiferencias estadísticamente significativas ($p < 0.01$) entre medias de consumo de fruta entera por diagnóstico de circunferencia de cintura, ^jDiferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$) entre medias de consumo de fruta entera en niñas por diagnóstico de circunferencia de cintura, ^kDiferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$) entre medias de consumo de alimentos ricos en proteína por diagnóstico de circunferencia de cintura, ^lDiferencias estadísticamente significativas ($p < 0.01$) entre medias de consumo de alimentos ricos en proteína en niñas por diagnóstico de circunferencia de cintura, ^mDiferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$) entre medias de consumo de mariscos y proteínas vegetales por diagnóstico de circunferencia de cintura, ⁿDiferencias estadísticamente significativas ($p < 0.01$) entre medias de consumo de mariscos y proteínas vegetales en niñas por diagnóstico de circunferencia de cintura, ^oDiferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$) entre medias de consumo de granos refinados en niñas por diagnóstico de circunferencia de cintura, ^pDiferencias estadísticamente significativas ($p < 0.001$) entre medias de puntaje total HEI por diagnóstico de circunferencia de cintura, ^qDiferencias estadísticamente significativas ($p < 0.001$) entre medias de puntaje total HEI en niñas por diagnóstico de circunferencia de cintura.

Tabla 11. Relación del índice de alimentación saludable (HEI-2010) con diagnóstico de grasa corporal de escolares de la zona metropolitana de Pachuca, por sexo.

Puntuación por componente de la dieta	Puntuación máxima		Diagnóstico de grasa corporal	
			Baja-Normal: media (IC95%)	Exceso de grasa-Obesidad: media (IC95%)
Total de verduras	5	Total	3.14 (2.82, 3.46)	3.12 (2.90, 3.35)
		Niños	2.93 (2.44, 3.41)	2.88, (2.55, 3.21)
		Niñas	3.25 (2.82, 3.68)	3.38 (3.08, 3.68)
Leguminosas	5	Total	1.05 (0.18, 0.69)	1.64 (0.17, 1.29)
		Niños	1.36 (0.61, 2.10)	1.59 (1.11, 2.08)
		Niñas	0.90 (0.49, 1.31)	1.69 (1.18, 2.20)
Total de frutas	5	Total	3.01 (2.60, 3.42)	2.87 (2.56, 3.19)
		Niños	3.29 (2.56, 4.02)	2.63 (2.20, 3.06)
		Niñas	2.86 (2.36, 3.37)	3.13 (2.66, 3.59)
Fruta entera	5	Total	3.50 (3.07, 3.92)	3.49 (3.15, 3.83)
		Niños	3.31 (2.42, 4.21)	3.32 (2.85, 3.79)
		Niñas	3.59 (3.10, 4.07)	3.67 (3.18, 4.16)
Granos enteros	10	Total	0.80 (0.46, 1.14)	0.75 (0.52, 0.98)
		Niños	0.72 (0.27, 1.17)	0.64 (0.38, 0.90)
		Niñas	0.84 (0.37, 1.31)	0.86 (0.47, 1.25)
Lácteos	10	Total	7.08 (6.44, 7.71)	6.90 (6.45, 7.35)
		Niños	6.60 (5.31, 7.89)	7.04 (6.37, 7.71)
		Niñas	7.31 (6.58, 8.05)	6.76 (6.15, 7.37)
Total de alimentos ricos en proteína	5	Total	4.10 (3.82, 4.38)	4.44 (4.27, 4.61)^a
		Niños	4.50 (4.11, 4.89)	4.52 (4.32, 4.73)
		Niñas	3.90 (3.54, 4.27)^b	4.35 (4.07, 4.64)^b
Mariscos y proteínas vegetales	5	Total	2.27 (1.81, 2.73)	1.73 (1.39, 2.06)
		Niños	2.52 (1.65, 3.40)	1.79 (1.31, 2.28)
		Niñas	2.15 (1.59, 2.70)	1.65 (1.17, 2.13)
Ácidos grasos	10	Total	3.88 (3.26, 4.50)	3.68 (3.23, 4.13)
		Niños	4.56 (3.45, 5.68)	3.43 (2.77, 4.09)
		Niñas	3.54 (2.78, 4.30)	3.93 (3.31, 4.56)
Sodio	10	Total	5.97 (5.22, 6.72)	5.35 (4.78, 5.92)
		Niños	6.08 (4.72, 7.44)	5.12 (4.27, 5.97)
		Niñas	5.91 (4.98, 6.84)	5.59 (4.82, 6.36)

Continuación tabla 11. Relación del índice de alimentación saludable (HEI-2010) con diagnóstico de grasa corporal de escolares de la zona metropolitana de Pachuca, por sexo.

Granos refinados	10	Total	2.13 (1.45, 2.82)	1.89 (1.38, 2.39)
		Niños	0.97 (0.16, 1.79)	1.70 (0.99, 2.42)
		Niñas	2.71 (1.79, 3.64)	2.07 (1.33, 2.82)
Calorías vacías	20	Total	11.37 (10.17, 12.56)	11.63 (10.78, 12.47)
		Niños	13.50 (11.32, 15.68)	11.18 (9.95, 12.40)^c
		Niñas	10.30 (8.92, 11.68)	12.09 (10.92, 13.27)^d
Puntuación total	100	Total	48.35 (46.28, 50.43)	47.53 (45.80, 49.27)
		Niños	50.41 (46.17, 54.65)	45.91 (43.50, 48.32)
		Niñas	47.33 (44.99, 49.66)	49.24 (46.75, 51.72)

^aDiferencias estadísticamente significativas ($p > 0.05$) entre medias de consumo de alimentos ricos en proteína por diagnóstico de grasa corporal, ^bDiferencias estadísticamente significativas ($p > 0.05$) entre medias de consumo de alimentos ricos en proteína en niñas por diagnóstico de grasa corporal, ^cDiferencias estadísticamente significativas ($p > 0.05$) entre medias de consumo de calorías vacías en niños por diagnóstico de grasa corporal, ^dDiferencias estadísticamente significativas ($p > 0.05$) entre medias de consumo de calorías vacías en niñas por diagnóstico de grasa corporal.

En la tabla 12 y 13 se presentan relaciones entre la calidad de la dieta (puntuaciones del HEI) y el estado de nutrición. Dividiendo a los escolares por nivel socioeconómico encontramos que los escolares del nivel socioeconómico bajo con diagnóstico de obesidad abdominal tienen una menor puntuación de total de frutas (3.58 sin obesidad abdominal vs 2.41 con obesidad abdominal, $p = 0.0025$), fruta entera (4.03 sin obesidad abdominal vs 2.87 con obesidad abdominal, $p = 0.0144$) y por lo tanto, una puntuación total menor que los que no presentan obesidad abdominal del mismo nivel socioeconómico (50.42 sin obesidad abdominal vs 46.14 con obesidad abdominal, $p = 0.0470$), lo que indica una calidad de la dieta más baja. Los escolares con diagnóstico de obesidad abdominal del nivel socioeconómico medio-bajo presentan puntuaciones menores en total de verduras (3.40 sin obesidad abdominal vs 2.69 con obesidad abdominal, $p = 0.0047$), mariscos y proteínas vegetales (1.99 sin obesidad abdominal vs 1.21 con obesidad abdominal, $p = 0.9424$) y calorías vacías (11.84 sin obesidad abdominal vs 9.87 con obesidad abdominal, $p = 0.0320$), lo que reafirma el resultado de puntaje total (48.90 sin obesidad abdominal vs 44.04 con obesidad abdominal, $p = 0.0029$) con una menor calidad de la dieta (Tabla 12).

No se encontró relación de calidad de la dieta con el estado de nutrición por diagnóstico de grasa corporal y categorizando por nivel socioeconómico (Tabla 13).

Tabla 12. Relación del estado de nutrición con índice de alimentación saludable (HEI-2010) de escolares de la zona metropolitana de Pachuca, por nivel socioeconómico.

Puntuación por componente de la dieta	Puntuación máxima		Diagnóstico de IMC		Diagnóstico de circunferencia de cintura	
			Normal: media (IC _{95%})	Sobrepeso y obesidad: media (IC _{95%})	Sin obesidad abdominal: media (IC _{95%})	Con obesidad abdominal: media (IC _{95%})
Total de verduras	5	Total	3.24 (2.99, 3.50)	3.0 (2.73, 3.27)	3.29 (3.06, 3.53)	2.87 (2.58, 3.17)^c
		Nse1	3.22 (2.86, 3.58)	3.12 (2.72, 3.51)	3.20 (2.87, 3.53)	3.12 (2.67, 3.56)
		Nse2	3.26 (2.89, 3.64)	2.87 (2.50, 3.25)	3.40 (3.07, 3.74)	2.69 (2.29, 3.10)^d
Leguminosas	5	Total	1.19 (0.85, 1.52)	1.69 (1.29, 2.09)^a	1.57 (1.24, 1.91)	1.19 (0.78, 1.60)
		Nse1	1.32 (0.81, 1.82)	1.68 (1.10, 2.27)	1.67 (1.18, 2.15)	1.17 (0.55, 1.80)
		Nse2	1.08 (0.62, 1.53)	1.70 (1.13, 2.26)	1.47 (1.0, 1.94)	1.20 (0.65, 1.76)
Total de frutas	5	Total	3.57 (3.21, 3.93)	3.0 (2.66, 3.3)	3.24 (2.94, 3.54)	2.43 (2.02, 2.83)^e
		Nse1	3.35 (2.84, 3.85)	3.01 (2.50, 3.52)	3.58 (3.16, 3.99)	2.41 (1.80, 3.02)^f
		Nse2	2.70 (2.23, 3.17)	2.64 (2.11, 3.16)	2.86 (2.42, 3.29)	2.44 (1.87, 3.01)
Fruta entera	5	Total	3.06 (2.56, 3.57)	3.57 (3.21, 3.93)^b	3.85 (3.56, 4.14)	2.93 (2.46, 3.41)^g
		Nse1	3.71 (3.16, 4.25)	3.56 (3.04, 4.08)	4.03 (3.65, 4.41)	2.87 (2.10, 3.65)^h
		Nse2	3.45 (2.96, 3.94)	3.24 (2.64, 3.83)	3.65 (3.20, 4.11)	2.98 (2.35, 3.61)
Granos enteros	10	Total	0.79 (0.50, 1.08)	0.74 (0.49, 0.99)	0.65 (0.42, 0.86)	0.95 (0.58, 1.32)
		Nse1	0.54 (0.27, 0.81)	0.84 (0.42, 1.25)	0.62 (0.35, 0.89)	0.83 (0.31, 1.35)
		Nse2	1.0 (0.52, 1.49)	0.64 (0.37, 0.92)	0.69 (0.37, 1.01)	1.04 (0.50, 1.57)
Lácteos	10	Total	6.90 (6.37, 7.43)	7.04 (6.54, 7.54)	6.97 (6.50, 7.44)	6.96 (6.38, 7.54)
		Nse1	6.45 (5.67, 7.24)	6.72 (5.99, 7.44)	6.77 (6.13, 7.41)	6.22 (5.27, 7.17)
		Nse2	7.29 (6.56, 8.01)	7.39 (6.68, 8.10)	7.20 (6.48, 7.91)	7.51 (6.7, 8.23)
Total de alimentos ricos en proteína	5	Total	4.27 (4.05, 4.48)	4.37 (4.16, 4.58)	4.42 (4.25, 4.59)	4.16 (3.88, 4.44)ⁱ
		Nse1	4.37 (4.08, 4.66)	4.27 (3.93, 4.61)	4.51 (4.30, 4.72)	3.95 (3.45, 4.45)
		Nse2	4.17 (3.86, 4.49)	4.49 (4.24, 4.73)	4.32 (4.04, 4.59)	4.31 (3.99, 4.63)
Mariscos y proteínas vegetales	5	Total	1.98 (1.50, 2.46)	1.74 (1.35, 2.13)	2.16 (1.80, 2.52)	1.56 (1.51, 1.97)^j
		Nse1	2.46 (1.87, 3.06)	1.97 (1.38, 2.56)	2.31 (1.80, 2.82)	2.03 (1.29, 2.77)
		Nse2	1.77 (1.28, 2.27)	1.49 (0.97, 2.01)	1.99 (1.48, 2.51)	1.21 (0.75, 1.68)^k

Continuación tabla 12. Relación del estado de nutrición con índice de alimentación saludable (HEI-2010) de escolares de la zona metropolitana de Pachuca, por nivel socioeconómico.

Ácidos grasos	10	Total	3.86 (3.33, 4.40)	3.63 (3.14, 4.11)	3.89 (3.40, 4.39)	3.54 (3.01, 4.06)
		Nse1	4.31 (3.47, 5.15)	3.76 (3.05, 4.47)	4.07 (3.37, 4.77)	3.97 (3.07, 4.86)
		Nse2	3.48 (2.78, 4.18)	3.48 (2.79, 4.17)	3.68 (2.97, 4.40)	3.22 (2.58, 3.87)
Sodio	10	Total	5.49 (4.65, 6.33)	5.42 (4.75, 6.10)	5.72 (5.15, 6.29)	5.35 (4.61, 6.10)
		Nse1	6.25 (5.36, 7.14)	5.27 (4.29, 6.26)	5.91 (5.08, 6.75)	5.47 (4.35, 6.59)
		Nse2	5.25 (4.40, 6.11)	5.59 (4.64, 6.53)	5.50 (4.71, 6.30)	5.27 (4.24, 6.30)
Granos refinados	10	Total	2.29 (1.69, 2.88)	1.63 (1.08, 2.18)	2.18 (1.63, 2.72)	1.67 (1.06, 2.28)
		Nse1	2.03 (1.20, 2.85)	1.39 (0.67, 2.10)	2.12 (1.40, 2.85)	0.90 (0.21, 1.58)
		Nse2	2.51 (1.63, 3.38)	1.89 (1.02, 2.75)	2.24 (1.40, 3.08)	2.24 (1.32, 3.16)
Calorías vacías	20	Total	11.54 (10.55, 12.53)	11.52 (10.57, 12.47)	11.70 (10.83, 12.58)	11.26 (10.15, 12.37)
		Nse1	12.21 (10.76, 13.67)	12.01 (10.52, 13.50)	11.58 (10.35, 12.81)	13.15 (11.27, 15.02)
		Nse2	10.95 (9.58, 12.33)	10.99 (9.79, 12.19)	11.84 (10.55, 13.14)	9.87 (8.60, 11.13)^l
Puntuación total	100	Total	48.51 (46.77, 50.25)	47.08 (45.04, 49.12)	49.71 (48.01, 51.41)	44.93 (42.93, 46.92)^m
		Nse1	50.28 (47.65, 52.91)	47.65 (44.69, 50.61)	50.42 (47.92, 52.93)	46.14 (43.09, 49.18)ⁿ
		Nse2	46.99 (44.66, 49.31)	46.45 (43.55, 49.36)	48.90 (46.60, 51.21)	44.04 (41.32, 46.75)^ñ

^aDiferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$) entre medias de consumo de leguminosas por estado de nutrición (Z de IMC), ^bDiferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$) entre medias de consumo de consumo de fruta entera por estado de nutrición (Z de IMC), ^cDiferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$) entre medias de consumo de verduras por diagnóstico de circunferencia de cintura, ^dDiferencias estadísticamente significativas ($p < 0.01$) entre medias de consumo de verduras en nivel socioeconómico medio-bajo por diagnóstico de circunferencia de cintura, ^eDiferencias estadísticamente significativas ($p < 0.001$) entre medias de consumo de frutas por diagnóstico de circunferencia de cintura, ^fDiferencias estadísticamente significativas ($p < 0.01$) entre medias de consumo de frutas en nivel socioeconómico bajo por diagnóstico de circunferencia de cintura, ^gDiferencias estadísticamente significativas ($p < 0.01$) entre medias de consumo de fruta entera por diagnóstico de circunferencia de cintura, ^hDiferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$) entre medias de consumo de fruta entera en nivel socioeconómico bajo por diagnóstico de circunferencia de cintura, ⁱDiferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$) entre medias de consumo de alimentos ricos en proteína por diagnóstico de circunferencia de cintura, ^jDiferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$) entre medias de consumo de mariscos y proteínas vegetales por diagnóstico de circunferencia de cintura, ^kDiferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$) entre medias de consumo de mariscos y proteínas vegetales en nivel socioeconómico medio-bajo por diagnóstico de circunferencia de cintura, ^lDiferencias estadísticamente significativas entre medias de consumo de calorías vacías en nivel socioeconómico medio-bajo por diagnóstico de circunferencia de cintura, ^mDiferencias estadísticamente significativas ($p < 0.001$) entre medias de puntaje total HEI por diagnóstico de cintura, ⁿDiferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$) entre medias de puntaje total HEI en nivel socioeconómico bajo por diagnóstico de obesidad abdominal, ^ñDiferencias estadísticamente significativas ($p < 0.01$) entre medias de puntaje total HEI en nivel socioeconómico medio-bajo por diagnóstico de obesidad abdominal.

Tabla 13. Relación del índice de alimentación saludable con diagnóstico de grasa corporal de escolares de la zona metropolitana de Pachuca, por nivel socioeconómico.

Puntuación por componente de la dieta	Puntuación máxima		Diagnóstico de grasa corporal	
			Baja-Normal: media (IC _{95%})	Exceso de grasa-Obesidad: media (IC _{95%})
Total de verduras	5	Total	3.14 (2.82, 3.46)	3.12 (2.90, 3.35)
		Nse1	3.15 (2.72, 3.59)	3.18 (2.84, 3.52)
		Nse2	3.13 (2.63, 3.63)	3.07 (2.76, 3.38)
Leguminosas	5	Total	1.05 (0.18, 0.69)	1.64 (0.17, 1.29)
		Nse1	1.21 (0.65, 1.77)	1.67 (1.16, 2.19)
		Nse2	0.90 (0.41, 1.39)	1.61 (1.12, 2.09)
Total de frutas	5	Total	3.01 (2.60, 3.42)	2.87 (2.56, 3.19)
		Nse1	3.38 (2.79, 3.96)	3.06 (2.60, 3.52)
		Nse2	2.64 (2.06, 3.22)	2.69 (2.25, 3.13)
Fruta entera	5	Total	3.50 (3.07, 3.92)	3.49 (3.15, 3.83)
		Nse1	3.64 (3.01, 4.27)	3.63 (3.16, 4.10)
		Nse2	3.35 (2.75, 3.96)	3.36 (2.87, 3.84)
Granos enteros	10	Total	0.80 (0.46, 1.14)	0.75 (0.52, 0.98)
		Nse1	0.59 (0.28, 0.90)	0.75 (0.40, 1.10)
		Nse2	1.00 (0.39, 1.61)	0.75 (0.44, 1.07)
Lácteos	10	Total	7.08 (6.44, 7.71)	6.90 (6.45, 7.35)
		Nse1	6.72 (5.78, 7.66)	6.51 (5.86, 7.15)
		Nse2	7.43 (6.54, 8.31)	7.28 (6.66, 7.91)
Total de alimentos ricos en proteína	5	Total	4.10 (3.82, 4.38)	4.44 (4.27, 4.61)^a
		Nse1	4.24 (3.89, 4.60)	4.37 (4.08, 4.65)
		Nse2	3.97 (3.53, 4.41)	4.51 (4.31, 4.71)
Mariscos y proteínas vegetales	5	Total	2.27 (1.81, 2.73)	1.73 (1.39, 2.06)
		Nse1	2.63 (1.95, 3.32)	1.97 (1.44, 2.50)
		Nse2	1.92 (1.29, 2.55)	1.49 (1.06, 1.93)

Continuación tabla 13. Relación del índice de alimentación saludable con diagnóstico de grasa corporal de escolares de la zona metropolitana de Pachuca, por nivel socioeconómico.

Ácidos grasos	10	Total	3.88 (3.26, 4.50)	3.68 (3.23, 4.13)
		Nse1	4.05 (3.10, 5.00)	4.03 (3.35, 4.70)
		Nse2	3.71 (2.86, 4.56)	3.35 (2.74, 3.95)
Sodio	10	Total	5.97 (5.22, 6.72)	5.35 (4.78, 5.92)
		Nse1	6.03 (4.88, 7.17)	5.61 (4.78, 6.43)
		Nse2	5.92 (4.89, 6.94)	5.10 (4.30, 5.90)
Granos refinados	10	Total	2.13 (1.45, 2.82)	1.89 (1.38, 2.39)
		Nse1	1.65 (0.82, 2.48)	1.74 (1.02, 2.47)
		Nse2	2.61 (1.50, 3.72)	2.02 (1.29, 2.76)
Calorías vacías	20	Total	11.37 (10.17, 12.56)	11.63 (10.78, 12.47)
		Nse1	12.21 (10.45, 13.97)	12.05 (10.76, 13.34)
		Nse2	10.54 (8.88, 12.20)	11.22 (10.10, 12.33)
Puntuación total	100	Total	48.35 (46.28, 50.43)	47.53 (45.80, 49.27)
		Nse1	49.56 (46.52, 52.60)	48.61 (46.00, 51.22)
		Nse2	47.18 (44.27, 50.09)	46.50 (44.17, 48.84)

^aDiferencias estadísticamente significativas ($p > 0.05$) entre medias de consumo de alimentos ricos en proteína por diagnóstico de grasa corporal por prueba U-Mann Whitney.

Relación calidad de la dieta-cociente intelectual

Se establecieron relaciones entre las puntuaciones totales y de cada componente del HEI con el diagnóstico de cociente intelectual haciendo una división por sexo y por nivel socioeconómico (Tabla 14 y 15).

Para las puntuaciones totales del índice de alimentación saludable se encontraron las puntuaciones más altas para los escolares con diagnóstico de cociente intelectual “Término medio” tanto en la muestra total (52.64) como en la diferenciación por sexo (51.74 niños, 53.40 niñas) (Tabla 14) como por nivel socioeconómico (53.45 nivel bajo, 51.03 nivel medio-bajo) (Tabla 15), habiendo diferencias significativas entre las puntuaciones totales del índice de alimentación saludable con los diagnósticos de cociente intelectual de la muestra total y para las niñas ($p=0.0333$).

Se encontró una relación entre el consumo de fruta entera y lácteos con el diagnóstico de cociente intelectual, donde los escolares con diagnóstico “Muy superior al término medio” obtuvieron los puntajes más altos de consumo [4.02 fruta entera ($p=0.0253$), 7.76 lácteos ($p=0.0411$)] contra los escolares con diagnóstico “Inferior al término medio” con las puntuaciones más bajas de consumo de estos mismos grupos (3.13 frutas, 6.05 lácteos) encontrando diferencias estadísticamente significativas (Tabla 14 y 15). Esta relación no se cumple en el consumo total de frutas, ya que las puntuaciones más altas (3.62) las obtuvieron los escolares con diagnóstico “Término medio” de cociente intelectual contra las más bajas obtenidas por un grupo con diagnóstico mayor “Superior al término medio” sin embargo se encontraron diferencias significativas entre las puntuaciones de este apartado con los diagnósticos de cociente intelectual (2.53) ($p=0.0030$) (Tabla 14 y 15).

Diferenciando entre niños y niñas se encontró que los niños diagnosticados como “Muy superior al término medio” consumen menos mariscos y proteínas vegetales y más sodio que aquellos que tienen “Término medio” como diagnóstico de cociente intelectual (1.41 vs 3.23 mariscos y proteínas vegetales, $p=0.0497$) (4.00 vs 7.60 sodio, $p=0.0161$) (Tabla 14). En el caso de las niñas las que tuvieron diagnóstico “Muy superior al término medio” tienen puntuaciones más altas de consumo de fruta entera (4.23, $p=0.0420$) y más bajas de granos refinados (3.92, $p=0.0077$) que las de los demás grupos de cociente intelectual, mostrando una dieta de mejor calidad (Tabla 14).

Se encontraron diferencias significativas de consumo entre escolares del nivel socioeconómico bajo de acuerdo a su diagnóstico de cociente intelectual, donde los escolares con diagnóstico “Muy superior al término medio” tuvieron un mayor consumo de total de frutas (4.03, $p=0.0101$), fruta entera (4.56, $p=0.0303$) y lácteos (8.17, $p=0.0041$) contra las más bajas en estos apartados con el grupo con diagnóstico “Superior al término medio” para el total de frutas y fruta entera (2.67, 3.17 respectivamente) y el grupo con diagnóstico “Inferior al término medio” para los lácteos (4.07) (Tabla 15). No se encontraron diferencias significativas en el nivel socioeconómico medio-bajo por diagnóstico de cociente intelectual.

Tabla 14. Relación del índice de alimentación saludable con cociente intelectual de escolares de la zona metropolitana de Pachuca, por sexo.

Puntuación por componente de la dieta	Puntuación máxima	Diagnóstico de Test de Raven	Total: media (IC _{95%})	Niños: media (IC _{95%})	Niñas: media (IC _{95%})
Total de verduras	5	Muy superior al término medio	3.08 (2.71, 3.44)	3.01 (2.50, 3.51)	3.14 (2.60, 3.68)
		Superior al término medio	3.09 (2.84, 3.34)	2.82 (2.44, 3.20)	3.28 (2.94, 3.62)
		Término medio	3.43 (2.90, 3.96)	2.79 (1.90, 3.67)	3.97 (3.42, 4.53)
		Inferior al término medio	3.20 (2.24, 4.17)	3.25 (1.26, 5.23)	3.15 (1.75, 4.54)
Leguminosas	5	Muy superior al término medio	1.28 (0.81, 1.75)	1.53 (0.82, 2.25)	1.05 (0.40, 1.69)
		Superior al término medio	1.47 (1.13, 1.80)	1.45 (0.91, 2.00)	1.47 (1.03, 1.91)
		Término medio	1.90 (0.91, 2.88)	2.07 (0.42, 3.72)	1.75 (0.35, 3.14)
		Inferior al término medio	0.56 (-0.71, 1.84)	1.01 (-0.75, 3.78)	0 (0, 0)
Total de frutas	5	Muy superior al término medio	3.42 (2.99, 3.85)^a	3.11 (2.47, 3.75)	3.71 (3.11, 4.30)
		Superior al término medio	2.53 (2.20, 2.86)	2.51 (1.98, 3.04)	2.55 (2.11, 2.98)
		Término medio	3.62 (2.88, 4.36)	3.40 (2.24, 4.56)	3.81 (2.70, 4.92)
		Inferior al término medio	2.77 (1.21, 4.33)	2.66 (0.007, 5.32)	2.90 (-0.59, 6.40)
Fruta entera	5	Muy superior al término medio	4.02 (3.61, 4.44)^b	3.80 (3.20, 4.40)	4.23 (3.64, 4.83)^g
		Superior al término medio	3.15 (2.78, 3.52)	3.00 (2.36, 3.64)	3.25 (2.79, 3.72)
		Término medio	3.95 (3.24, 4.67)	3.71 (2.44, 4.97)	4.16 (3.22, 5.11)
		Inferior al término medio	3.13 (1.40, 4.85)	2.67 (-0.66, 5.41)	3.70 (-0.22, 7.63)
Granos enteros	10	Muy superior al término medio	0.88 (0.49, 1.26)	0.80 (0.27, 1.33)	0.96 (0.37, 1.54)
		Superior al término medio	0.65 (0.40, 0.91)	0.51 (0.25, 0.78)	0.76 (0.39, 1.15)
		Término medio	1.12 (0.47, 1.76)	0.89 (0.21, 1.57)	1.31 (0.18, 2.45)
		Inferior al término medio	0.55 (0.09, 1.01)	0.86 (0.13, 1.60)	0.16 (-0.35, 0.67)
Lácteos	10	Muy superior al término medio	7.76 (7.17, 8.36)^c	7.72 (6.82, 8.62)	7.81 (6.96, 8.65)
		Superior al término medio	6.74 (6.23, 7.26)	6.91 (6.04, 7.77)	6.63 (5.98, 7.27)
		Término medio	6.43, 5.34, 7.53)	5.82 (3.78, 7.86)	6.95 (5.66, 8.25)
		Inferior al término medio	6.05, 3.92, 8.19)	4.98 (1.40, 8.55)	7.39 (3.77, 11.02)
Total de alimentos ricos en proteína	5	Muy superior al término medio	4.35 (4.09, 4.62)	4.46 (4.12, 4.80)	4.25 (3.83, 4.68)
		Superior al término medio	4.30 (4.10, 4.51)	4.51 (4.25, 4.76)	4.16 (3.86, 4.45)
		Término medio	4.42 (3.93, 4.92)	4.60 (3.98, 5.22)	4.27 (3.44, 5.10)
		Inferior al término medio	3.96 (2.97, 4.95)	4.79 (4.22, 5.36)	2.9 (0.95, 4.88)

Continuación tabla 14. Relación del índice de alimentación saludable con cociente intelectual de escolares de la zona metropolitana de Pachuca, por sexo.

Mariscos y proteínas vegetales	5	Muy superior al término medio	1.70 (1.18, 2.22)	1.41 (0.68, 2.15)^e	1.97 (1.21, 2.72)
		Superior al término medio	1.99 (1.62, 3.37)	2.06 (1.44, 2.69)	1.94 (1.46, 2.42)
		Término medio	2.24 (1.45, 3.03)	3.23 (2.22, 4.23)	1.40 (0.35, 2.48)
		Inferior al término medio	1.72 (0.26, 3.17)	1.89 (-0.62, 4.42)	1.50 (-0.65, 4.65)
Ácidos grasos	10	Muy superior al término medio	3.19 (2.57, 3.82)	3.36 (2.42, 4.31)	3.03 (2.16, 3.90)
		Superior al término medio	4.04 (3.52, 4.56)	3.93 (3.07, 4.79)	4.11 (3.45, 4.78)
		Término medio	3.84 (2.76, 4.93)	3.96 (1.91, 6.02)	3.74 (2.42, 5.07)
		Inferior al término medio	3.54 (2.02, 5.07)	3.62 (1.27, 5.97)	3.45 (-0.33, 7.23)
Sodio	10	Muy superior al término medio	4.99 (4.20, 5.77)	4.00 (2.84, 5.15)^f	5.91 (4.89, 6.93)
		Superior al término medio	5.57 (4.93, 6.21)	5.79 (4.76, 6.83)	5.41 (4.57, 6.25)
		Término medio	6.80 (5.68, 7.92)	7.60 (5.94, 9.27)	6.13 (4.50, 7.75)
		Inferior al término medio	6.22 (3.53, 8.92)	4.44 (-0.17, 9.06)	8.46 (5.98, 10.93)
Granos refinados	10	Muy superior al término medio	2.70 (1.78, 3.62)	1.40 (0.41, 2.39)	3.92 (2.48, 5.35)^h
		Superior al término medio	1.77 (1.26, 2.27)	1.68 (0.84, 2.53)	1.83 (1.19, 2.47)
		Término medio	1.83 (0.67, 3.00)	1.43 (-0.56, 3.43)	2.18 (0.59, 3.76)
		Inferior al término medio	0.32 (-0.17, 0.82)	0.57 (-0.42, 1.58)	0 (0,0)
Calorías vacías	20	Muy superior al término medio	10.97 (9.61, 12.33)	11.89 (9.77, 14.01)	10.10 (8.31, 11.90)
		Superior al término medio	11.25 (10.32, 12.19)	11.35 (9.82, 12.88)	11.18 (9.98, 12.39)
		Término medio	12.99 (11.41, 14.56)	12.18 (9.55, 14.82)	13.67 (11.50, 15.83)
		Inferior al término medio	14.76 (11.32, 18.20)	14.98 (8.37, 21.60)	14.48 (8.27, 20.69)
Puntuación total	100	Muy superior al término medio	48.39 (46.27, 50.52)^d	46.54 (43.09, 49.99)	50.12 (47.53, 52.72)ⁱ
		Superior al término medio	46.61 (44.70, 48.52)	46.58 (43.49, 49.67)	46.63 (44.14, 49.12)
		Término medio	52.64 (49.02, 56.26)	51.74 (44.33, 59.15)	53.40 (49.68, 57.13)
		Inferior al término medio	46.83 (39.36, 54.30)	45.79 (32.58, 58.99)	48.14 (32.48, 63.79)

^aDiferencias significativas ($p < 0.01$) entre medias de consumo de frutas por diagnóstico de cociente intelectual, ^bDiferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$) entre medias de consumo de fruta entera por diagnóstico de cociente intelectual, ^cDiferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$) entre medias de consumo de lácteos por diagnóstico de cociente intelectual, ^dDiferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$) entre medias de puntaje total HEI por diagnóstico de cociente intelectual, ^eDiferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$) entre medias de consumo de mariscos y proteínas vegetales en niños por diagnóstico de cociente intelectual, ^fDiferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$) entre medias de consumo de sodio en niños por diagnóstico de cociente intelectual ^gDiferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$) entre medias de consumo de fruta entera en niñas por diagnóstico de cociente intelectual, ^hDiferencias estadísticamente significativas ($p < 0.01$) entre medias de consumo de granos refinados en niñas por diagnóstico de cociente intelectual, ⁱDiferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$) entre medias de puntaje total HEI en niñas por diagnóstico de cociente intelectual.

Tabla 15. Relación del índice de alimentación saludable con cociente intelectual de escolares de la zona metropolitana de Pachuca, por nivel socioeconómico.

Puntuación por componente de la dieta	Puntuación máxima	Diagnóstico de Test de Raven	Total: media (IC _{95%})	Nse1: media (IC _{95%})	Nse2: media (IC _{95%})
Total verduras	5	Muy superior al término medio	3.08 (2.71, 3.44)	3.32 (2.69, 3.95)	2.95 (2.49, 3.40)
		Superior al término medio	3.09 (2.84, 3.34)	3.04 (2.68, 3.40)	3.14 (2.78, 3.50)
		Término medio	3.43 (2.90, 3.96)	3.21 (2.58, 3.84)	3.88 (2.76, 4.99)
		Inferior al término medio	3.20 (2.24, 4.17)	3.99 (3.41, 4.56)	2.22 (0.21, 4.24)
Leguminosas	5	Muy superior al término medio	1.28 (0.81, 1.75)	1.24 (0.39, 2.09)	1.30 (0.71, 1.90)
		Superior al término medio	1.47 (1.13, 1.80)	1.52 (1.04, 2.00)	1.41 (0.92, 1.89)
		Término medio	1.90 (0.91, 2.88)	2.22 (0.97, 3.47)	1.254 (-0.67, 3.18)
		Inferior al término medio	0.56 (-0.71, 1.84)	0.01 (-0.027, 0.058)	1.25 (-2.72, 5.22)
Total de frutas	5	Muy superior al término medio	3.42 (2.99, 3.85)^a	4.03 (3.41, 4.65)^e	3.09 (2.53, 3.65)
		Superior al término medio	2.53 (2.20, 2.86)	2.67 (2.19, 3.15)	2.37 (1.90, 2.84)
		Término medio	3.62 (2.88, 4.36)	3.86 (3.02, 4.69)	3.16 (1.39, 4.92)
		Inferior al término medio	2.77 (1.21, 4.33)	3.58 (1.39, 5.77)	1.75 (-1.57, 5.08)
Fruta entera	5	Muy superior al término medio	4.02 (3.61, 4.44)^b	4.56 (4.11, 5.00)^f	3.75 (3.17, 4.32)
		Superior al término medio	3.15 (2.78, 3.52)	3.17 (2.64, 3.70)	3.13 (2.59, 3.68)
		Término medio	3.95 (3.24, 4.67)	4.09 (3.24, 4.95)	3.67 (2.04, 5.31)
		Inferior al término medio	3.13 (1.40, 4.85)	3.99 (1.33, 6.65)	2.05 (-1.30, 5.40)
Granos enteros	10	Muy superior al término medio	0.88 (0.49, 1.26)	0.52 (0.057, 0.98)	1.07 (0.53, 1.61)
		Superior al término medio	0.65 (0.40, 0.91)	0.73 (0.36, 1.09)	0.57 (0.22, 0.93)
		Término medio	1.12 (0.47, 1.76)	0.80 (0.22, 1.37)	1.76 (-0.01, 3.54)
		Inferior al término medio	0.55 (0.09, 1.01)	0.58 (-0.23, 1.40)	0.51 (-0.43, 1.47)
Lácteos	10	Muy superior al término medio	7.76 (7.17, 8.36)^c	8.17 (7.25, 9.10)^g	7.55 (6.75, 8.34)
		Superior al término medio	6.74 (6.23, 7.26)	6.40 (5.69, 7.12)	7.12 (6.37, 7.86)
		Término medio	6.43, 5.34, 7.53)	6.05 (4.81, 7.29)	7.20 (4.61, 9.79)
		Inferior al término medio	6.05, 3.92, 8.19)	4.07 (1.77, 6.38)	8.53 (6.73, 10.32)
Total de alimentos ricos en proteína	5	Muy superior al término medio	4.35 (4.09, 4.62)	4.38 (3.99, 4.76)	4.34 (3.97, 4.71)
		Superior al término medio	4.30 (4.10, 4.51)	4.31 (4.00, 4.62)	4.29 (4.03, 4.55)
		Término medio	4.42 (3.93, 4.92)	4.52 (4.06, 4.98)	4.23 (2.82, 5.64)
		Inferior al término medio	3.96 (2.97, 4.95)	3.55 (1.57, 5.53)	4.46 (3.47, 5.46)

Continuación tabla 15. Relación del índice de alimentación saludable con cociente intelectual de escolares de la zona metropolitana de Pachuca, por nivel socioeconómico.

Mariscos y proteínas vegetales	5	Muy superior al término medio	1.70 (1.18, 2.22)	2.03 (1.09, 2.97)	1.53 (0.89, 2.17)
		Superior al término medio	1.99 (1.62, 3.37)	2.23 (1.65, 2.81)	1.73 (1.25, 2.22)
		Término medio	2.24 (1.45, 3.03)	2.52 (1.52, 3.52)	1.68 (0.14, 3.23)
		Inferior al término medio	1.72 (0.26, 3.17)	1.82 (-0.66, 4.32)	1.59 (-1.64, 4.82)
Ácidos grasos	10	Muy superior al término medio	3.19 (2.57, 3.82)	2.76 (1.76, 3.75)	3.42 (2.60, 4.24)
		Superior al término medio	4.04 (3.52, 4.56)	4.41 (3.63, 5.18)	3.63 (2.94, 4.33)
		Término medio	3.84 (2.76, 4.93)	4.12 (2.78, 5.46)	3.29 (1.00, 5.58)
		Inferior al término medio	3.54 (2.02, 5.07)	4.49 (2.76, 6.23)	2.36 (-1.00, 5.72)
Sodio	10	Muy superior al término medio	4.99 (4.20, 5.77)	5.44 (4.01, 6.87)	4.75 (3.77, 5.72)
		Superior al término medio	5.57 (4.93, 6.21)	5.47 (4.54, 6.40)	5.68 (4.77, 6.59)
		Término medio	6.80 (5.68, 7.92)	7.16 (6.12, 8.21)	6.09 (2.97, 9.20)
		Inferior al término medio	6.22 (3.53, 8.92)	6.04 (0.69, 11.38)	6.46 (1.95, 10.96)
Granos refinados	10	Muy superior al término medio	2.70 (1.78, 3.62)	2.09 (0.47, 3.71)	3.02 (1.86, 4.18)
		Superior al término medio	1.77 (1.26, 2.27)	1.67 (0.99, 2.35)	1.87 (1.10, 2.65)
		Término medio	1.83 (0.67, 3.00)	1.78 (0.45, 3.11)	1.94 (-0.90, 4.79)
		Inferior al término medio	0.32 (-0.17, 0.82)	0.33 (-0.60, 1.28)	0.29 (-0.64, 1.24)
Calorías vacías	20	Muy superior al término medio	10.97 (9.61, 12.33)	10.21 (7.32, 13.10)	11.36 (9.85, 12.87)
		Superior al término medio	11.25 (10.32, 12.19)	12.18 (10.87, 13.49)	10.23 (8.91, 11.56)
		Término medio	12.99 (11.41, 14.56)	13.07 (10.96, 15.17)	12.83 (9.89, 15.76)
		Inferior al término medio	14.76 (11.32, 18.20)	15.80 (11.35, 20.24)	13.47 (4.44, 22.49)
Puntuación total	100	Muy superior al término medio	48.39 (46.27, 50.52)^d	48.79 (44.02, 53.56)	48.18 (45.92, 50.45)
		Superior al término medio	46.61 (44.70, 48.52)	47.86 (45.11, 50.62)	45.24 (42.57, 47.91)
		Término medio	52.64 (49.02, 56.26)	53.45 (50.21, 56.69)	51.03 (40.54, 61.52)
		Inferior al término medio	46.83 (39.36, 54.30)	48.31 (38.09, 58.53)	6.18 (25.29, 64.67)

^aDiferencias significativas ($p < 0.01$) entre medias de consumo de frutas por diagnóstico de cociente intelectual, ^bDiferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$) entre medias de consumo de fruta entera por diagnóstico de cociente intelectual, ^cDiferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$) entre medias de consumo de lácteos por diagnóstico de cociente intelectual, ^dDiferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$) entre medias de puntaje total HEI por diagnóstico de cociente intelectual, ^eDiferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$) entre medias de consumo total de frutas en nivel socioeconómico bajo por diagnóstico de cociente intelectual, ^fDiferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$) entre medias de consumo de fruta entera en nivel socioeconómico bajo por diagnóstico de cociente intelectual, ^gDiferencias estadísticamente significativas ($p < 0.01$) entre medias de consumo de lácteos en nivel socioeconómico bajo por diagnóstico de cociente intelectual.

Relación estado de nutrición-cociente intelectual

La tabla 16 muestra la distribución de los escolares de acuerdo con su estado de nutrición (por diagnóstico de IMC, diagnóstico de cintura, diagnóstico de grasa corporal) y sus diagnósticos de cociente intelectual mostrando un total y categorizando por sexo y por nivel socioeconómico. Existe un comportamiento similar de distribución donde los porcentajes más altos se encuentran en los escolares con diagnóstico “Superior al término medio” seguido de aquellos con diagnóstico “Muy superior al término medio”, “Término medio” y finalmente la menor proporción se encuentra dentro de los diagnosticados con “Inferior al término medio” no habiendo diferencias significativas entre estado de nutrición y los diagnósticos de cociente intelectual.

Tabla 16. Relación del estado de nutrición y cociente intelectual de escolares de la zona metropolitana de Pachuca.

Diagnóstico de Test de Raven		Diagnóstico de imc para la edad (z)		Diagnóstico de obesidad abdominal		Diagnóstico de grasa corporal	
		Normal	Sobrepeso y obesidad	Sin obesidad abdominal	Con obesidad abdominal	Bajo-normal	Exceso de grasa-obesidad
Total: (%)	Muy superior al término medio	28.7	28.13	32.26	22.5	32.00	26.36
	Superior al término medio	55.56	55.21	52.42	60	53.33	56.59
	Término medio	12.04	11.46	12.1	11.25	12.00	11.63
	Inferior al término medio	3.70	5.21	3.23	6.25	2.67	5.43
Niños: (%)	Muy superior al término medio	27.03	33.33	35.19	24.32	32.00	30.30
	Superior al término medio	56.76	48.15	50	54.05	48.00	53.03
	Término medio	10.81	12.96	11.11	13.51	12.00	12.12
	Inferior al término medio	5.41	5.56	3.7	8.1	8.00	4.55
Niñas: (%)	Muy superior al término medio	29.58	21.43	30	20.93	32.00	22.22
	Superior al término medio	54.93	64.29	54.29	65.12	56.00	60.32
	Término medio	12.68	9.52	12.86	9.3	12.00	11.11
	Inferior al término medio	2.82	4.76	2.86	4.65	0.00	6.35
Nse1: (%)	Muy superior al término medio	22.0	18.0	24.24	11.76	21.62	19.05
	Superior al término medio	54.0	64.0	53.03	70.59	54.05	61.90
	Término medio	18.0	14.0	18.18	11.76	18.92	14.29
	Inferior al término medio	6.0	4.0	4.55	5.88	5.41	4.76
Nse2: (%)	Muy superior al término medio	34.48	39.13	41.38	30.43	42.11	33.33
	Superior al término medio	56.9	45.65	51.72	52.17	52.63	51.52
	Término medio	6.9	8.7	5.17	10.87	5.26	9.09
	Inferior al término medio	1.72	6.52	1.72	6.52	0.00	6.06

Correlaciones entre variables continuas

Se realizaron correlaciones de las variables antropométricas, kilos de grasa corporal y puntaje total del HEI con el promedio de puntaje total del test de Raven por nivel socioeconómico y por sexo (Tabla 17 y 18).

Como se puede observar la circunferencia de cintura y los kilos de masa grasa correlacionaron positivamente con el puntaje de test de Raven (0.1534 $p=0.0285$ circunferencia de cintura, 0.1506 $p=0.0316$ kilos de masa grasa), estas mismas correlaciones se encontraron en el nivel socioeconómico medio-bajo (0.218 $p=0.0262$ circunferencia de cintura, 0.2145 $p=0.0288$ kilos de masa grasa) (Tabla 17) y entre escolares del sexo masculino (0.2222 $p=0.0343$ circunferencia de cintura, 0.2462 $p=0.0187$ kilos de masa grasa) (Tabla 18). No se encontró correlación de variables en el nivel socioeconómico bajo ni en el sexo femenino.

Tabla 17. Correlaciones entre variables de estado de nutrición y calidad de la dieta con puntaje total de Test de Raven por nivel socioeconómico.

	Índice de calidad de la dieta	Puntaje de Raven
Total (n=204)		
Puntaje de test de Raven	-0.0229	
Índice de masa corporal (z)	-0.0008	0.0290
Talla para la edad (z)	-0.0010	-0.0019
Circunferencia de cintura	-0.0042	0.1534^a
Porcentaje de grasa corporal	-0.0012	0.0625
Masa grasa corporal (kg)	0.259	0.1506^b
Nivel socioeconómico Bajo (n=100)		
Puntaje de test de Raven	-0.097	
Índice de masa corporal (z)	-0.0641	0.0143
Talla para la edad (z)	0.0531	-0.2583
Circunferencia de cintura	-0.0174	0.084
Porcentaje de grasa corporal	-0.0535	0.0482
Masa grasa corporal (kg)	-0.0289	0.0697
Nivel socioeconómico Medio- bajo (n=104)		
Puntaje de test de Raven	0.0919	
Índice de masa corporal (z)	0.0569	0.043
Talla para la edad (z)	-0.0199	0.1748
Circunferencia de cintura	0.102	0.218^c
Porcentaje de grasa corporal	0.0586	0.0668
Masa grasa corporal (kg)	0.0838	0.2145^d

^aCorrelación positiva ($p<0.05$) entre circunferencia de cintura y puntaje total en test de Raven, ^bCorrelación positiva ($p<0.05$) entre kilos de masa grasa y puntaje total en test de Raven, ^cCorrelación positiva ($p<0.05$) entre circunferencia de cintura y puntaje total en test de Raven en el nivel socioeconómico medio-bajo, ^dCorrelación positiva ($p<0.05$) entre kilos de masa grasa y puntaje total en test de Raven en el nivel socioeconómico medio-bajo.

Tabla 18. Correlaciones entre variables de estado de nutrición y calidad de la dieta con puntaje total de Test de Raven, por sexo.

	Índice de calidad de la dieta	Puntaje de Raven
Total (n=204)		
Puntaje de test de Raven	-0.0229	
Índice de masa corporal (z)	-0.0008	0.0290
Talla para la edad (z)	-0.0010	-0.0019
Circunferencia de cintura	-0.0042	0.1534^a
Porcentaje de grasa corporal	-0.0012	0.0625
Masa grasa corporal (kg)	0.259	0.1506^b
Niños (n=91)		
Puntaje de test de Raven	0.0257	
Índice de masa corporal (z)	-0.0896	0.1441
Talla para la edad (z)	0.0720	0.0665
Circunferencia de cintura	0.0021	0.2222^c
Porcentaje de grasa corporal	-0.122	0.2055
Masa grasa corporal (kg)	-0.0108	0.246^d
Niñas (n=113)		
Puntaje de test de Raven	-0.0695	
Índice de masa corporal (z)	0.1181	-0.1118
Talla para la edad (z)	-0.0754	-0.073
Circunferencia de cintura	0.0089	0.0612
Porcentaje de grasa corporal	0.1145	-0.0856
Masa grasa corporal (kg)	0.0754	0.0341

^aCorrelación positiva ($p < 0.05$) entre circunferencia de cintura y puntaje total en test de Raven, ^bCorrelación positiva ($p < 0.05$) entre kilos de masa grasa y puntaje total en test de Raven, ^cCorrelación positiva ($p < 0.05$) entre circunferencia de cintura y puntaje total en test de Raven en niños, ^dCorrelación positiva ($p < 0.05$) entre kilos de masa grasa y puntaje total en test de Raven en niños.

8. DISCUSIÓN

Se encontraron mayores prevalencias de sobrepeso u obesidad empleando como indicador el porcentaje de grasa corporal (63.2%), seguido del indicador ZIMC (47.1%), y en una menor proporción al clasificarlos con obesidad abdominal (39.22%).

Estos hallazgos son similares a los reportados en estudios epidemiológicos de otras poblaciones; por ejemplo, una investigación realizada en escolares chinos buscó determinar qué tan frecuentemente padecían hipertensión los niños con exceso de peso; para ello se describió primeramente la prevalencia de obesidad abdominal, que fue de 11.5% para niños y 16.8%, y fue menor al comparar con la prevalencia de obesidad por IMC (28.6% niños, 16.3% niñas) (114). A su vez, en una intervención para prevenir la obesidad infantil en escuelas primarias mexicanas, se registró en el diagnóstico basal una prevalencia de obesidad abdominal de 20.6%, mientras que con el cálculo del IMC fue de 45.3% (115).

Diversos estudios han mostrado mayores prevalencias de sobrepeso y obesidad al considerar la grasa corporal de los escolares que con el cálculo del IMC. En un trabajo realizado en la ciudad de Durango la prevalencia de sobrepeso y obesidad fue de 35% mediante el IMC y del 42% haciendo el diagnóstico a través del porcentaje de grasa corporal utilizando los puntos de corte de McCarthy (116), como lo observado en la presente investigación.

Esta situación se debe a que estos indicadores evalúan distintos compartimentos de la masa corporal, siendo el estándar de oro la medición de la grasa corporal, ya que el IMC se considera como un indicador indirecto de masa grasa, teniendo limitaciones relacionadas con la distribución de la misma, y la circunferencia de cintura evalúa la grasa acumulada únicamente en el perímetro abdominal, siendo un mejor indicador de riesgo cardiovascular y mortalidad, más que para el cálculo de prevalencias de obesidad en general (14, 117).

Dado que la obesidad se define como la condición en la cual el exceso de tejido adiposo afecta de manera adversa la salud y el bienestar, los indicadores idóneos para definirla deben ser aquellos que cuantifiquen la magnitud del tejido adiposo y tendrían

que basarse en la estimación del porcentaje de grasa corporal (118). Sin embargo, algunos autores consideran que esto es impráctico en el área de epidemiología, e incluso, en el área clínica (119). Por ello, actualmente expertos de distintos ámbitos y países incluyendo México, han recomendado que el indicador IMC sea utilizado no sólo en adultos, sino también en niños (de acuerdo a su edad y sexo) y adolescentes para diagnosticar el sobrepeso y obesidad, por lo que hoy en día es el indicador aceptado para comparaciones internacionales (119), reconociendo su alta especificidad, es decir, una alta probabilidad de que un sujeto que no tiene la condición de interés tendrá un resultado de prueba negativo: y su baja sensibilidad, lo cual indica que la probabilidad de que una persona que realmente tiene la condición de interés tendrá un resultado de prueba positivo, es baja (120).

En los resultados de la presente investigación, la prevalencia de sobrepeso u obesidad fue 20 puntos porcentuales más alta en niños (59.3%) que en niñas (37.17%). Estos resultados concuerdan con encuestas nacionales donde las prevalencias de sobrepeso u obesidad han sido mayores en niños que en niñas. En la ENSANUT 2012 las diferencias fueron de 2.4 puntos porcentuales (34.4% niños vs 32% niñas) a nivel nacional y de 2.7 puntos porcentuales (31.7% niños vs 29%) a nivel estatal (3). En la ENSANUT 2016 fueron 1.2 puntos porcentuales mayor en niños (34%) que en niñas (32.8%) (4).

Un fenómeno similar, aunque de menor magnitud, se ha observado en escolares de Barcelona, España donde se hallaron prevalencias de obesidad en niños de 14.8% en comparación a un 10.8% en niñas (121) y en una investigación más en un sector sanitario de Zaragoza, España siendo mayor la prevalencia en los niños por 2.4 puntos porcentuales (31.3% niños vs 28.8% niñas) (122).

Una investigación llevada a cabo en Tuxtla Gutiérrez, México, explica esta situación diciendo que en el ámbito familiar existe una tendencia a alimentar más al hombre con respecto de la mujer, no obstante, en edades más avanzadas en momentos diferentes de desarrollo y en un proceso de acumulación de grasa corporal, estas prevalencias tienden a invertirse (123).

Con respecto a la evaluación del HEI-2010, se registró que las niñas consumen más verduras que en los niños [3.32 (IC 3.07, 3.57) niñas vs 2.92 (IC 2.67, 3.17) niños] ($p=0.0232$). Este dato coincide con una investigación realizada en escuelas urbanas de Hidalgo, México, al realizar una intervención de promoción del consumo de verduras y frutas; inicialmente el consumo de verduras era mayor en las niñas que en los niños (69 g niños vs 81 g niñas) en el refrigerio escolar; sin embargo, posterior a la intervención, los niños incrementaron 61 g su consumo de verduras, siendo mayor que el incremento de las niñas que fue de 45 g (124).

Se registró un consumo significativamente mayor de alimentos ricos en proteínas evaluados con el HEI en niños que en las niñas [4.52 (IC 4.34, 4.70) niños vs 4.15 (IC 3.93, 4.38) niñas]. Estas diferencias en el consumo de proteínas por sexo se han reportado en otras investigaciones. En la encuesta NHANES 2003-2004 de los U.S.A, empleando el índice de Alimentación Saludable (HEI 2005); se reportó que el porcentaje de niños que cumplía con las puntuaciones más altas del HEI en el apartado de carnes y leguminosas era de un 84% en comparación a un 78% en las niñas (40). Cabe destacar que los apartados de esta versión del HEI tenían nombres diferentes a la versión utilizada en nuestro estudio (HEI 2010); sin embargo, ambos se refieren al grupo de alimentos ricos en proteínas. Una publicación acerca de las sociedades occidentales modernas, menciona la existencia de asociaciones consistentes entre género y consumo de alimentos específicos, identificando que la carne (especialmente carne roja) y el tamaño abundante de las porciones, están asociados con la masculinidad, mientras que las verduras, frutas, pescado y productos lácteos amargos como el queso se asocian con la feminidad (125), lo cual pudiera explicar las diferencias en los grupos de alimentos de alimentos ricos en proteínas y verduras entre niños y niñas en los resultados de la presente investigación.

Un punto desfavorable para los niños fue el consumo de granos refinados con puntuaciones más bajas que las niñas [1.50 (0.94, 2.07) niños vs 2.36 (1.78, 2.93) niñas]. Aunque en este estudio no se midieron los efectos de la publicidad de productos industrializados, se ha reportado que el aumento en el consumo de este grupos de

alimentos puede deberse su comercialización que cada vez va en mayor aumento significando un riesgo para el desarrollo de la obesidad, principalmente por parte de los niños, subrayando la importancia de prestar mucha atención ante estos resultados ya que durante la niñez se incorporan la mayoría de los hábitos y prácticas alimentarias, las preferencias y las aversiones (25).

Al dividir a los niños por nivel socioeconómico se encontró que aquellos que pertenecían al nivel bajo consumen más frutas que los del nivel socioeconómico medio bajo; en contraste los alimentos del grupo de lácteos fueron más consumidos por el nivel socioeconómico medio bajo. El consumo de lácteos reportado en la encuesta NHANES de los U.S.A, fue mayor por parte del grupo con nivel socioeconómico más alto al igual que en el presente trabajo; el porcentaje de personas que obtuvieron la puntuación máxima en este apartado del índice de alimentación saludable (HEI 2005) fue del 92% (40).

Un estudio realizado en escuelas mexicanas pertenecientes a un nivel socioeconómico bajo, estudió las preferencias alimentarias de los escolares y recabo información sobre el consumo de frutas y lácteos dentro de los alimentos más preferidos por los niños (25). Al compararlo con lo reportado en esta investigación sobre el consumo de estos dos grupos de alimentos, se pudiera pensar que este mayor consumo de frutas en el nivel socioeconómico bajo pudiera estar más relacionado con el costo de los alimentos que con las preferencias alimentarias, ya que por lo regular son menos costosos que la mayoría de los lácteos.

Por otro lado en España se han reportado resultados contradictorios al evaluar el consumo de frutas y verduras en familias en general, pertenecientes a diferentes niveles socioeconómicos, ya que el consumo de estos alimentos fue mayor en categorías socioeconómicas superiores e inferior en las categorías más bajas de nivel socioeconómico (126); en este caso se relacionó el nivel socioeconómico con el grado de estudios de los padres y a su vez con un menor conocimiento sobre la alimentación saludable y la accesibilidad a los alimentos.

Al categorizar a la muestra por nivel socioeconómico se reportan diferencias significativas en los puntajes totales del test de Raven. Los escolares cuyas familias pertenecen al nivel socioeconómico bajo tuvieron totales menores a los del nivel socioeconómico medio-bajo. Varias investigaciones han hallado una relación existente entre el nivel socioeconómico y el cociente intelectual de los niños medido por diferentes métodos. En niños argentinos de 8 a 11 años, hubo una asociación en las habilidades lingüísticas de los niños con nivel socioeconómico bajo que mostraron desempeño inferior que los niños del nivel socioeconómico medio en las tareas que valoran el lenguaje comprensivo y el nivel de vocabulario medido a través de la escala de inteligencia de Wechsler (103). Dos estudios concuerdan con estos resultados al asociar las condiciones socioeconómicas con el cociente intelectual. Uno de ellos llevado a cabo en Medellín donde el diagnóstico de cociente intelectual limítrofe fue explicado en parte por la inseguridad alimentaria severa (127). El otro realizado en U.S.A, encontró que los niños de hogares por debajo del nivel federal de pobreza tuvieron una brecha de 8 a 10 puntos porcentuales menos en el resultado de CI (128).

A partir de los hallazgos obtenidos en esta investigación, se pudo identificar una relación entre la calidad de la dieta y la presencia de obesidad abdominal, ya que los escolares sin obesidad abdominal tuvieron puntuaciones mayores que aquellos con obesidad abdominal, en el apartado de verduras, frutas, fruta entera, alimentos ricos en proteína y, mariscos y proteínas vegetales. Esto sugiere que un probablemente en la presencia de obesidad abdominal exista un mayor consumo del resto de alimentos como son los granos refinados y los alimentos ricos en sodio y calorías vacías. Por ejemplo en un estudio realizado es escolares de 1° a 4° grado en Lima, Perú se encontró que en escolares con perímetro abdominal con riesgo alto y muy alto, al evaluar la dieta, el 40% de los niños consumían 2 o más veces a la semana galletas saladas, jugos envasados y/o gaseosas (129).

Otro trabajo que puede dar soporte a la relación sugerida entre la obesidad abdominal y el consumo de alimentos procesados, fue realizado en la población china dentro de un rápido desarrollo económico, donde las prevalencias de sobrepeso y obesidad

determinadas por el IMC se han mantenido estables, mientras que la obesidad abdominal ha ido en aumento, atribuyéndolo a cambios en el estilo de vida dentro de los cuáles se encuentra la alimentación con un incremento en el consumo de alimentos calóricos y ricos en grasas (130-132). Contrario a los hallazgos de este estudio, una investigación realizada en niños mayores de 7 años, jóvenes y adultos donde se evaluaron factores de riesgo cardiometabólico encontró que un mayor porcentaje de la ingesta energética de proteína ajustada por el porcentaje de calorías de grasa, se asoció con un mayor riesgo de sobrepeso y una alta relación entre la cintura y la talla (133).

A partir de una muestra de niños finlandeses, se reportaron asociaciones entre la puntuación de la dieta del mar Báltico (BSDS) y el enfoque dietético para detener la hipertensión (DASH) con el CI de los niños medido por las matrices progresivas de Raven en su escala coloreada, donde una puntuación más alta en la dieta indicaba un mejor puntaje de CI (81). Otro estudio realizado en Arequipa mostró una fuerte relación entre el balance alimentario y la memoria de trabajo medida mediante la Escala de Inteligencia para niños de Wechsler (134).

Contrario a la hipótesis planteada en esta investigación referente a que una mejor calidad de la dieta propicia un mejor CI en los escolares, los escolares con la mejor puntuación en el HEI no fueron aquellos con diagnóstico “Muy superior al término medio”, sino los de “Término medio”, sin embargo se lograron identificar dos grupos de alimentos que pudieran condicionar a obtener un mayor puntaje de CI, que son las frutas, tanto enteras como totales y los lácteos, ya que tanto en las puntuaciones totales, como en el grupo de niñas y en el nivel socioeconómico bajo se observó que los niños con diagnóstico “Muy superior al término medio son los que más consumen alimentos de estos dos grupos, obteniendo puntuaciones más altas de acuerdo al HEI. Este hecho pudiera deberse a la relación que existe entre los minerales aportados por estos grupos de alimentos; se sabe que las sustancias neurotransmisoras que hacen posible el adecuado funcionamiento cognitivo, afectivo y motor de una persona, son elaboradas en el cerebro a partir de los alimentos que consumimos, en el caso de los lácteos y las frutas son ricos en vitamina B1, B2, B6, B12, C y minerales como calcio,

fósforo, magnesio, potasio, flúor, zinc, los cuáles cumplen un papel en la creación de neurotransmisores y por ende en la cognición (135, 136). Por otro lado, la razón por la cual los escolares con mejor diagnóstico de CI no tuvieron las puntuaciones más altas en la calidad de la dieta pudiera ser que este mismo grupo tuvieron un mayor consumo en los apartados de moderación de sodio y granos refinados y un menor consumo de verduras que los demás grupos restando puntos en la puntuación total del índice de alimentación saludable.

Los niños con diagnóstico “Inferior al término medio” son el grupo con menor consumo de fruta entera y lácteos, y es el segundo grupo con menor consumo de verduras después de los del “Muy superior al término medio”, este dato coincide con el estudio efectuado en Finlandia, donde los niños con menor consumo de frutas y leguminosas tuvieron los puntajes más bajos en la escala coloreada de Raven (81). Por otro lado, Louwman (137) en U.S.A., demostró que el consumo de una dieta macrobiótica en la vida temprana, sin inclusión de carne y productos lácteos y consecuentemente muy baja en vitamina B12, estuvo asociada con la deficiencia de este micronutriente y con la reducción de los puntajes en pruebas cognitivas en adolescentes, apoyando la importancia del consumo de lácteos para obtener mejores puntuaciones de CI.

En Bolivia, se hubo una relación directa entre el ZIMC con CI evaluado en niños, es decir a menores puntajes Z-T/E y ZIMC menor cociente intelectual y viceversa (138). Otra investigación realizada en niños mexicanos reportó que los niños obesos presentaron un peor rendimiento que los de peso normal en memoria, razonamiento abstracto y seguimiento de instrucciones y peor que los desnutridos en memoria y cierre visual (61).

En los resultados de este estudio no se encontraron diferencias significativas entre el estado de nutrición y los diagnósticos de CI. Sin embargo, se observó un comportamiento similar de distribución, ya que dentro de cada grupo de diagnóstico de cociente intelectual “término medio” y “muy superior al término medio”, la mayor proporción fue para niños sin sobrepeso u obesidad, caso contrario al grupo “inferior al término medio”, donde la mayor proporción fue para los niños con sobrepeso u

obesidad. A pesar de no haber hallado asociación entre el estado de nutrición y el CI, si hubo una correlación entre los cm de circunferencia de cintura y kg de grasa corporal con los puntajes totales del Test de Raven. estas correlaciones fueron positivas en ambos casos, lo que quiere decir que en estratos socioeconómicos bajo y medio bajo al que pertenecen las escuelas públicas estudiadas, el exceso de grasa puede tener un efecto protector en el CI al propiciar una mayor puntuación. Un resultado similar se presentó al estudiar la asociación de la obesidad en preescolares chilenos con el desarrollo cognitivo en función de otras variables sociales y emocionales, dentro del nivel socioeconómico bajo, la relación dada entre Z de IMC y el CI fue positiva (106). Estos resultados que parecieran ser contradictorios, pudieran tener su explicación en el diseño de estudio seleccionado para esta investigación; ya que recientemente, una revisión bibliográfica propuso que los resultados de estudios transversales podrían no ser los más adecuados para determinar la relación entre la obesidad y el CI, dado que los estudios longitudinales han concluido uniformemente que es la inteligencia en la infancia la que influye fuertemente en la presencia de obesidad, cambiando la dirección del estudio entre estas dos variables (139).

También se debe tomar en cuenta la información proporcionada en una revisión acerca de la inteligencia, alimentación y nutrición en la niñez, la cual sugiere que los problemas de desarrollo intelectual de los niños y niñas no tienen una sola causa, ni los riesgos tienen resultados específicos, pero estos riesgos tienen efectos aditivos, es decir, que a más riesgos presentes serán peores los resultados en todas las dimensiones de desarrollo, y que los niños que han experimentado una inadecuada nutrición también están más expuestos a peligros ambientales y a la insatisfacción de necesidades básicas como la alimentación o la vivienda podría causar ansiedad y otros problemas emocionales en los niños, aún sin tener efectos negativos en el estado nutricional (140).

Dentro de las fortalezas de este estudio se encuentran, la inclusión de escolares de 3 municipios diferentes de la zona metropolitana de Pachuca, lo que permitió tener una buena representatividad en la muestra; la aplicación de 2 recordatorios con una diferencia de 1 semana entre cada uno, que es lo recomendado para estudios

epidemiológicos; se contó con personal capacitado y especializado (nutriólogos) para la toma de mediciones y aplicación de entrevistas; se emplearon varios métodos para evaluar estado de nutrición (Z de IMC, medición de circunferencia de cintura y bioimpedancia eléctrica); asimismo se utilizó un software diseñado para evaluar la calidad de la dieta (ASA24) que proporcionó datos específicos para el cálculo del HEI-2010; y el empleo del Test de Matrices Progresivas de Raven, en su versión en línea auto aplicable, el cual es fácil de aplicar, no se requiere de personal especializado, y proporciona diagnósticos de acuerdo con la edad de los sujetos.

Dentro de las debilidades se encuentran que el índice de calidad de la dieta utilizado en este estudio HEI es un instrumento validado, pero no está ajustado a la población mexicana, sin embargo, no existe algún método similar aplicable a esta población. Otra debilidad es que no se midieron factores emocionales y el entorno familiar, que pudieran estar involucrados en las relaciones estudiadas, así como el efecto de la publicidad de alimentos industrializados como los refrescos en el consumo de los mismo que se han asociado al incremento del sobrepeso y obesidad infantil.

9. CONCLUSIONES

Este estudio aporta evidencia de que una puntuación baja en el HEI afecta negativamente el cociente intelectual; sin embargo, al aumentar la adiposidad (Kg de grasa y CC), aumenta el CI, cumpliéndose parcialmente la hipótesis planteada en la presente investigación; indicando que, en escuelas públicas de la zona metropolitana de Pachuca, Hgo; el estado de nutrición y la alimentación, juegan un papel importante en los resultados de la medición del CI.

No se encontraron diferencias de CI por estado de nutrición para puntaje ZIMC, incluso al analizar por nivel socioeconómico, pero si se observó una proporción mayor de niños con exceso de peso en las categorías de menor cociente intelectual.

En el índice total de calidad de la dieta se encontró una asociación significativa con el cociente intelectual, observando que los niños con mejor calidad de la dieta fueron los que se ubicaron en la categoría de término medio de CI. En general los escolares se ubicaron en una categoría de cociente intelectual considerado como aceptable, ya que el mayor porcentaje se ubicó en la categoría superior al término medio. Los escolares que no presentaron obesidad abdominal tuvieron una puntuación más alta en el índice de calidad de la dieta, observando mayor consumo de verduras, frutas, alimentos ricos en proteínas, mariscos y proteínas vegetales, en comparación a los escolares con obesidad abdominal, confirmando la importancia de seguir promoviendo el consumo de estos grupos de alimentos naturales y disminuir el consumo de alimentos industrializados.

Un dato importante fue el hecho de encontrar prevalencias de sobrepeso u obesidad más altos en los escolares al clasificarlos de acuerdo con el porcentaje de grasa corporal, evidenciando el alto riesgo de padecer obesidad en edades más avanzadas y sufrir las consecuencias. Se encontró que el sobrepeso y obesidad fue de mayor magnitud en los escolares del sexo masculino comparándolo con el femenino, además se registró que los niños consumen menos frutas y verduras que las niñas, reflejando la importancia de realizar mayor promoción de hábitos de alimentación saludables y

realización de actividad física, ya que se ha encontrado que los niños responden aún más que las niñas en las intervenciones escolares.

Por otra parte, un mejor nivel socioeconómico, medido por bienes materiales del hogar y el nivel educativo del padre o tutor, se relacionó con mejores puntajes de cociente intelectual, pero de acuerdo con los resultados encontrados en la calidad de la dieta, esto no se ha traducido en mejores prácticas de alimentación.

El estudio de la calidad de la dieta y el estado de nutrición en relación con el cociente intelectual debe abordarse con otros diseños metodológicos en el largo plazo, para definir si la obesidad contribuye en un menor cociente intelectual, o si el cociente intelectual influye en la obesidad como se ha explorado en otras poblaciones.

En futuros trabajos, se recomienda utilizar un instrumento que evalúe tanto la inteligencia verbal como la no verbal, ya que el test de Matrices Progresivas de Raven sólo evalúa inteligencia no verbal.

A su vez se sugiere incluir variables bioquímicas para una mejor obtención del estado de nutrición de los escolares y observar la influencia que tienen estos indicadores en el cociente intelectual, que es un proceso multifactorial y requiere de más investigaciones que estudien el efecto de otros factores genéticos y ambientales en el rendimiento cognitivo.

10. BIBLIOGRAFÍA

1. Barrera-Cruz A, González AR, Molina-Ayala MA. Escenario actual de la obesidad en México. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc.* 2013;51(3):292-99.
2. Torres JD, González-Izquierdo JdJ, Barrera-Cruz A. Panorama de la obesidad en México. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc.* 2015;53(2):240-49.
3. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT 2012): Análisis de sus principales resultados. México: Instituto Nacional de Salud Pública; 2013.
4. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición de Medio Camino 2016 (ENSANUT 2016): Informe final de resultados. México: Instituto Nacional de Salud Pública; 2017.
5. Galván M, González AA. Estado de nutrición de los escolares a nivel estatal. In: Galván M, González AA, Rodríguez GL, editors. *Perfil Nutricional de Escolares de Hidalgo 2010: Estado de nutrición y Variables de Contexto Familiar, Escolar e Individual.* Pachuca, Hidalgo: Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo; 2010.
6. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT 2012): Resultados por entidad federativa, Hidalgo. México: Instituto Nacional de Salud Publica; 2013.
7. Schröder H, Ribas L, Koebnick C, Funtikova A, Gómez SF, Fíto M, et al. Prevalence of abdominal obesity in Spanish children and adolescents. Do we need waist circumference measurements in pediatric practice? *PLoS One.* 2014;9(1):e87549.
8. Jiménez EG, Cordero MJA, López PAG, Río-Valle JS, García CJG. Análisis del estado nutricional y composición corporal de una población de escolares de Granada. *Nutr Hosp.* 2012;27(5):1496-504.
9. Fernández AS. Introducción a la evaluación del estado de nutrición. In: Fernández AS, Navarro KH, editors. *El ABCD de la evaluación del estado de nutrición.* México, D.F: McGrawHill; 2010. p. 7-8.
10. Ravasco R, Anderson H, Mardones F. Métodos de valoración del estado nutricional. *Nutr Hosp.* 2010;25(3):57-66.
11. Rincón JJO, Jaramillo CL, Franco CIZ, Jaramillo C, Osorio CLP, Gómez LA, et al. Evaluación del estado nutricional en población menor de 10 años de edad del municipio Pereira, Risaralda, Colombia, 2011. Primera parte: Desnutrición global. *Rev Med Risaralda.* 2013;19(1):60-7.

12. Patrones de crecimiento infantil: Organización Mundial de la salud; [Available from: http://www.who.int/childgrowth/standards/imc_para_edad/es/].
13. Moser DC, Giuliano IdCB, Titski ACK, Gaya AR, Coelho-e-Silva MJ, Leite N. Anthropometric measures and blood pressure in school children. *J Pediatr*. 2013;89(3):243-49.
14. Rizk NM, Yousef M. Association of lipid profile and waist circumference as cardiovascular risk factors for overweight and obesity among school children in Qatar. *Diabetes Metab Syndr Obes*. 2012;5:425-32.
15. Romero-Velarde E, Vásquez-Garibay EM, Álvarez-Román YA, Fonseca-Reyes S, Toral EC, Sanromán RT. Circunferencia de cintura y su asociación con factores de riesgo cardiovascular en niños y adolescentes con obesidad. *Bol Med Hosp Infant Mex*. 2013;70(5):358-63.
16. Armas MGGd, Megías SM, Viveros MM, Bolaños PI, Piñero BV. Prevalencia de síndrome metabólico en una población de niños y adolescentes con obesidad. *Endocrinol Nutr*. 2012;59(3).
17. 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.
18. García COR, Garibay OL, González HO. Precisión diagnóstica del pliegue submandibular, perímetro de cintura mínima e índice cintura mínima-estatura, como indicadores de sobrepeso y obesidad por adiposidad en población infantil. *Nutr clín diet hosp*. 2017;37(2):162-72.
19. R K, RK M, N T, N M, AD U, A S, et al. Percentage body fat in apparently healthy school children from northern India. *Indian Pediatr*. 2013;50(9).
20. Escobar-Cardozo LGD, Correa-Bautista FJE, González-Jiménez EE, Valle EJS-R, Ramírez-Vélez FR. Percentiles de grasa corporal por bioimpedancia eléctrica en niños y adolescentes de Bogotá, Colombia: estudio FUPRECOL. *Arch Argent Pediatr*. 2016;114(2):135-42.
21. Vásquez F, Diaz E, Lera L, Vásquez L, Anziani A, Leyton B, et al. Evaluación longitudinal de la composición corporal por diferentes métodos como producto de una

intervencion integral para tratar la obesidad en escolares chilenos. *Nutr Hosp.* 2013;28(1):148-54.

22. Böhm A, Heitmann B. The use of bioelectrical impedance analysis for body composition in epidemiological studies. *Eur J Clin Nutr.* 2013;67(1):79-85.

23. McCarthy H, Cole T, Fry T, Jebb S, Prentice A. Body fat reference curves for children. *In J Obes (Lond).* 2006;30(4):598-602.

24. Nájera II, Cervantes MdCA, Ravelo MCS, Armand MVdSM, Espino EAG. Calidad de dieta y cultura alimentaria de niños de 5° año de primaria en una comunidad rural del Estado de Veracruz, México. *Revista Electrónica Medicina Salud y Sociedad.* 2015;6(1):3-15.

25. Sánchez-García R, Reyes-Morales H, González-Unzaga MA. Preferencias alimentarias y estado de nutrición en niños escolares de la Ciudad de México. *Bol Med Hosp Infant Mex.* 2014;71(6):358-66.

26. Ortiz-Moncada R, Navarro AIN, Marti AZ, Sáez JF, Blanes MCD. ¿Siguen patrones de dieta mediterránea los universitarios españoles? *Nutr Hosp.* 2012;27(6):1952-59.

27. Dussaillant C, Echeverría G, Urquiaga I, Velasco N, Rigotti A. Evidencia actual sobre los beneficios de la dieta mediterránea en salud. *Rev méd Chile.* 2016;44(8):1044-52.

28. Farías MM, Cuevas A, Ducci H. Más allá del sodio: cambios en la dieta y su efecto en hipertensión. *Rev Chil Cardiol.* 2013;32(2):141-51.

29. NORMA Oficial Mexicana NOM-043-SSA2-2012, Servicios básicos de salud. Promoción y educación para la salud en materia alimentaria. Criterios para brindar orientación. 2013.

30. Salvador G, Palma I, Puchal A, Vilá MC, Miserachs M, Illan M. Entrevista dietética. Herramientas útiles para la recogida de datos. *Rev Med Univ Navarra.* 2006;50(4):46-55.

31. Ardila MF, Herrán OF. Desarrollo de un instrumento para evaluar la dieta en niños y adolescentes colombianos. *Rev Bras Saude Mater Infant.* 2012;12(4):365-74.

32. Silleras BdM, Martín MAC, Sainz BO, Enciso LC, Marcos SdlC, Miguelsanz JMMd, et al. Diseño y aplicación de un cuestionario de calidad dietética de los menús escolares. *Nutr Hosp.* 2015;31(1):225-35.
33. Shim J-S, Oh K, Kim HC. Dietary assessment methods in epidemiologic studies. *Epidemiol Health.* 2014;36:1-8.
34. Rodrigo CP, Fagúndez LJM, Servan PR, Aranceta J. Métodos de cribado y métodos de evaluación rápida. *Rev Esp Nutr Comunitaria.* 2015;21(1):88-95.
35. Cabrera SG, Fernández NH, Hernández CR. KIDMED test; prevalence of low adherence to the Mediterranean Diet in children and young; a systematic review. *Nutr Hosp.* 2015;32(6):2390-99.
36. Ochoa-Meza G, Sierra JC, Pérez-Rodrigo C, Aranceta-Batrina J. Validación del cuestionario Pro Children Project para evaluar factores psicosociales del consumo de fruta y verdura en México. *Salud pública Méx.* 2014;56(2):165-79.
37. Christian M, Evnas C, Nykjaer C, Hancock N, Cade J. Measuring diet in primary school children aged 8-11 years: validation of the Child and Diet Evaluation Tool (CADET) with an emphasis on fruit and vegetable intake. *Eur J Clin Nutr.* 2015;69(2):234-41.
38. Guenther PM, Kirkpatrick SI, Reedy J, Krebs-Smith SM, Buckman DW, Dodd KW, et al. The Healthy Eating Index-2010 Is a Valid and Reliable Measure of Diet Quality According to the 2010 Dietary Guidelines for Americans. *The Journal of nutrition.* 2014:1-9.
39. Kennedy ET, Ohls J, Carlson S, Fleming K. The Healthy Eating Index: design and applications. *J Am Diet Assoc.* 1995;95(10):1103-8.
40. Hiza HAB, Casavale KO, Guenther PM, Davis CA. Diet quality of Americans differs by age, sex, race/ethnicity, income, and education level. *J Acad Nutr Diet.* 2013;113(2):297-306.
41. Guenther PM, Casavale KO, Reedy J, Kirkpatrick SI, Hiza HAB, Kuczynski KJ, et al. Update of the Healthy Eating Index: HEI-2010. *J Acad Nutr Diet.* 2013;113(4):569-80.
42. Meza A. El doble estatus de la psicología cognitiva: como enfoque y como área de investigación. *Revista de investigación en Psicología.* 2005;8(1):145-63.

43. Navarro MR. Procesos cognitivos y aprendizaje significativo. Madrid, España: Comunidad de Madrid; 2008.
44. Seijo C, Fuenmayor R, Barrios L. Las inteligencias múltiples: una aproximación hacia la inteligencia ética como característica congruente de la actuación humana. *Revista de Formación Gerencial*. 2011;10(1):33-60.
45. Fajardo JYA, Rojas RAV. Coeficiente intelectual normal bajo...¿normal? *Rev Colomb Psiquiat*. 2009;38(1).
46. Garduño RMA, Balbuena LM, Aguilar AA. Cociente de inteligencia y evaluación. *ContactoS*. 2012;83:5-10.
47. Colmenares NMD. Inteligencia racional versus inteligencia emocional: implicaciones para la educación integral. *Laurus*. 2002;8(14):61-70.
48. Perez E, medrano LA. Teorías contemporáneas de la inteligencia. Una revisión crítica de la literatura. *Revista Latinoamericana de ciencia psicológica*. 2013;5(2):105-18.
49. Colom R, Flores-Mendoza C. Inteligencia y Memoria de Trabajo: La Relación Entre Factor G, Complejidad Cognitiva y Capacidad de Procesamiento. *Psic:Teor e Pesq*. 2001;17(1):37-47.
50. Sánchez-Sánchez F, Santamaría P, Abad FJ. *Matrices. Test de Inteligencia General*. Madrid: TEA Ediciones; 2015.
51. Raven JC, Court JH, Raven J. *Manual Raven Matrices Progresivas 2º ed*. Madrid: TEA; 1996.
52. Marincovich RI, Sparosvich HF, Santana MCD, Game JH, Gómez CC, Marincovich DI. Estudio de la capacidad intelectual (Test de Matrices Progresivas de Raven) en escolares chilenos de 5 a 18 años I. Antecedentes Generales, normas y recomendaciones. *Rev de Psicol Gral y Aplic*. 2000;53(1):5-30.
53. Liang J, Matheson B, Kaye W, Boutelle K. Neurocognitive correlates of obesity and obesity-related behaviors in children and adolescents. In *J Obes (Lond)*. 2014;38(4):494-506.
54. Kamijo K, Pontifex MB, Khan NA, Raine LB, Scudder MR, Drollette ES, et al. The association of childhood obesity to neuroelectric indices of inhibition. *Psychophysiology*. 2012;49(10):1361-71.

55. Kamijo K, Pontifex MB, Khan NA, Raine LB, Scudder MR, Drollette ES, et al. The Negative Association of Childhood Obesity to Cognitive Control of Action Monitoring. *Cereb Cortex*. 2014;24(3):654-62.
56. Nederkoorn C, Coelho JS, Guerrieri R, Houben K, jansen A. Specificity of the failure to inhibit responses in overweight children. *Appetite*. 2012;59(2):409-13.
57. Kamijo K, Khan NA, Pontifex MB, Scudder MR, Drollette ES, Raine LB, et al. The Relation of Adiposity to Cognitive Control and Scholastic Achievement in Preadolescent Children. *Obesity (Silver Spring, Md)*. 2012;20(12):2406-11.
58. Tsai C-L, Chen F-C, Pan C-Y, Tseng Y-T. The Neurocognitive Performance of Visuospatial Attention in Children with Obesity. *Front Psychol*. 2016;7(1033):1-10.
59. Nguyen JCD, Killcross AS, Jenkins TA. Obesity and cognitive decline: role of inflammation and vascular changes. *Front Neurosci*. 2014;8(375):1-9.
60. Li Y, Dai Q, Jackson JC, Zhang J. Overweight is associated with decreased cognitive functioning among school-age children and adolescents. *Obesity (Silver Spring, Md)*. 2008;16(8):1809-15.
61. Portillo-Reyes V, Puente AE, Pérez-García M, Loya-Méndez Y. Deterioro neuropsicológico en niños mexicanos con estados nutricionales alterados: desnutrición leve a moderada vs. obesidad. *Revista Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias*. 2011;11(2):133-46.
62. Burkhalter TM, Hillman CH. A Narrative Review of Physical Activity, Nutrition, and Obesity to Cognition and Scholastic Performance across the Human Lifespan. *Adv Nutr*. 2011;2(2):201-6.
63. CL H, MD T, G DS, LJ W, Jm S, DJ H, et al. Childhood IQ, social class, deprivation, and their relationships with mortality and morbidity risk in later life: prospective observational study linking the Scottish Mental Survey 1932 and the Midspan studies. *Psychosom Med*. 2003;65(5):877-83.
64. Gunstad J, Spitznagel MB, Paul RH, Cohen RA, Kohn M, Luyster FS, et al. Body mass index and neuropsychological function in healthy children and adolescents. *Appetite*. 2008;50(2):246-51.
65. Krombholz H. The motor and cognitive development of overweight preschool children. *Early Years: An international Research Journal*. 2012;32(1):61-70.

66. Chan JSY, Yan JH, Payne G. The Impact of Obesity and Exercise on Cognitive Aging. *Front Aging Neurosci.* 2013;5(97):1-8.
67. Karimi SA, Salehi I, Komaki A, Sarihi A, Zarei M, Shahidi S. Effect of high-fat diet and antioxidants on hippocampal long-term potentiation in rats: An in vivo study. *Brain Res.* 2013;1539:1-6.
68. Jahangiri A, Wilson PG, Hou T, Brown A, King VL, Tannock LR. SAA is Found on ApoB-Containing Lipoproteins in Obese Diabetic Humans. *Obesity (Silver Spring, Md).* 2013;21(5):993-96.
69. Freeman LR, Granholm A-CE. Vascular changes in rat hippocampus following a high saturated fat and cholesterol diet. *J cereb Blood Flow Metab.* 2012;32(4):643-53.
70. Tucsek Z, Toth P, Tarantini S, Sosnowska D, Gautam T, Warrington JP, et al. Aging Exacerbates Obesity-induced Cerebromicrovascular Rarefaction, Neurovascular uncoupling, and Cognitive Decline in Mice. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2014;69(11):1339-52.
71. Odegaard JI, Chawla A. Pleiotropic actions of insulin resistance and inflammation in metabolic homeostasis. *Science.* 2013;339(6116):172-77.
72. Sellbom KS, Gunstad J. Cognitive Function and Decline in Obesity. *J Alzheimers Dis.* 2012;30(2):89-95.
73. Koyama A, Brien JO, Weuve J, Blacker D, Metti AL, Yaffe K. The Role of Peripheral Inflammatory Markers in Dementia and Alzheimer's Disease: A Meta-Analysis. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2013;68(4):433-40.
74. Miller AA, Spencer SJ. Obesity and neuroinflammation: A pathway to cognitive impairment. *Brain Behav Immun.* 2014;42:10-21.
75. García-Cáceres C, Yi C-X, Tschöp MH. Hypothalamic astrocytes in obesity. *Endocrinol Metab Clin North Am.* 2013;42(1):57-66.
76. GS W, S C. The role of insulin resistance in the pathogenesis of Alzheimer's disease: implications for treatment. *CNS Drugs.* 2003;17(1):27-45.
77. Golley RK, Smithers LG, Mittinty MN, Emmett P, Northstone K, Lynch JW. Diet quality of U.K. infants is associated with dietary, adiposity, cardiovascular, and cognitive outcomes measured at 7-8 years of age. *J Nutr.* 2013;143(10):1611-7.

78. Pivik RT, Tennial KB, Chapman SD, Gu Y. Eating breakfast enhances the efficiency of neural networks engaged during mental arithmetic in school-aged children. *Physiol Behav.* 2012;106(4):548-55.
79. Liu J, Hwang W-T, Dickerman B, Compher C. Regular breakfast consumption is associated with increased IQ in kindergarten children. *Early Hum Dev.* 2013;89(4):257-62.
80. Wesnes KA, Pincock C, Scholey A. Breakfast is associated with enhanced cognitive function in schoolchildren. An internet based study. *Appetite.* 2012;59(3):646-9.
81. Haapala EA, Eloranta A-M, Venäläinen T, Schwab U, Lindi V, Lakka TA. Associations of diet quality with cognition in children – the Physical Activity and Nutrition in Children Study. *Br J Nutr.* 2015;114(7):1080-7.
82. Northstone K, Joinson C, Emmett P, Ness A, Paus T. Are dietary patterns in childhood associated with IQ at 8 years of age? A population-based cohort study. *J Epidemiol Community Health.* 2012;66(7):624-8.
83. Khan NA, Raine LB, Drollette ES, Scudder MR, Hillman CH. The relation of saturated fats and dietary cholesterol to childhood cognitive flexibility. *Appetite.* 2015;93:51-6.
84. Gibson EL. Effects of Energy and Macronutrient Intake on Cognitive Function Through the Lifespan. *Proc Latvian Acad Sci.* 2013;67(4-5):303-14.
85. Alamy M, Bengelloun WA. Malnutrition and brain development: An analysis of the effects of inadequate diet during different stages of life in rat. *Neurosci Biobehav Rev.* 2012;36(6):1463-80.
86. Kuklina EV, Ramakrishnan U, Stein AD, Barnhart HH, Martorell R. Growth and Diet Quality Are Associated with the Attainment of Walking in Rural Guatemalan Infants. *J Nutr.* 2004;134(12):3296-300.
87. Engle PL, Fernández PD. INCAP studies of malnutrition and cognitive behavior. *Food Nutr Bull.* 2010;31(1):83-94.
88. Lattka E, Koletzko B, Zeilinger S, Hibbeln JR, Klopp N, Ring SM, et al. Umbilical cord PUFA are determined by maternal and child fatty acid desaturase (FADS) genetic

variants in the Avon Longitudinal Study of Parents and Children (ALSPAC). *Br J Nutr.* 2013;109(7):1196-210.

89. Ingwersen J, defeyter MA, Kennedy DO, Wesnes KA, Scholey AB. A low glycaemic index breakfast cereal preferentially prevents children's cognitive performance from declining throughout the morning. *Appetite.* 2007;49(1):240-4.

90. Benton D, Maconie A, Williams C. The influence of the glycaemic load of breakfast on the behaviour of children in school. *Physiol Behav.* 2007;92(4):717-24.

91. Kirschbaum C, Bono EG, Rohleder N, Gessner C, Pirke KM, Salvador A, et al. Effects of fasting and glucose load on free cortisol responses to stress and nicotine. *J Clin Endocrinol Metab.* 1997;82(4):1101-5.

92. Kosari S, Badoer E, Nguyen JCD, Kilcross AS, Jenkins TA. Effect of western and high fat diets on memory and cholinergic measures in the rat. *Behav Brain Res.* 2012;235(1):98-103.

93. Alzoubi KH, Khabour OF, Salah HA, Hasan Z. Vitamin E prevents high-fat high-carbohydrates diet-induced memory impairment: the role of oxidative stress. *Physiol Behav.* 2013;119:72-8.

94. Valente T, Hidalgo J, Bolea I, Ramírez B, Anglés N, Reguant J, et al. A diet enriched in polyphenols and polyunsaturated fatty acids, LMN diet, induces neurogenesis in the subventricular zone and hippocampus of adult mouse brain. *J Alzheimers Dis.* 2009;18(4):849-65.

95. Rivera P, Pérez-Martín M, Pavón FJ, Serrano A, Crespillo A, Cifuentes M, et al. Pharmacological Administration of the Isoflavone Daidzein Enhances Cell Proliferation and Reduces High Fat Diet Induced Apoptosis and Gliosis in the Rat Hippocampus. *PLoS One.* 2013;8(5):e64750.

96. Calvo-Ochoa E, Hernández-Ortega K, Ferrera P, Morimoto S, Arias C. Short-term high-fat-and-fructose feeding produces insulin signaling alterations accompanied by neurite and synaptic reduction and astroglial activation in the rat hippocampus. *J cereb Blood Flow Metab.* 2014;34(6):1001-8.

97. Srivastava A, Mahmood SE, Srivastava PM, Shrotriya VP, Kumar B. Nutritional status of school-age children - A scenario of urban slums in India. *Archives of public Health.* 2012;70(8):1-8.

98. Fernández NAR, Bosch V, Rodríguez V, Espinoza M. Estratificación socioeconómica, estado nutricional y lípidos plasmáticos en escolares venezolanos. *Rev Venez Endocrinol Metabol.* 2012;10(1):28-37.
99. Álvarez-Dongo D, Sánchez-Abanto J, Gómez-Guizado G, Tarqui-Mamani C. Sobrepero y obesidad: Prevalencia y determinantes sociales del exceso de peso en la población peruana (2009-2010). *Rev Perú Med Exp Salud Pública.* 2012;29(3):303-13.
100. Wang Y, Lim H. The global childhood obesity epidemic and the association between socio-economic status and childhood obesity *International Review of Psychiatry.* 2012;24(3):176-88.
101. Dinsa GD, Goryakin Y, Fumagalli E, Suhrcke M. Obesity and socioeconomic status in developing countries: a systematic review. *Obesity Reviews.* 2012;13:1067-79.
102. Gamboa-Delgado EM, López-Barbosa N, Vera-Cala LM, Prada-Gómez GE. Patrón Alimentario y Estado Nutricional en Niños Desplazados en Piedecuesta, Colombia. *Rev salud pública.* 2007;9(1):129-39.
103. Filippetti VA. Estrato Socioeconómico y Habilidades Cognitivas en Niños Escolarizados: Variables Predictoras y Mediadoras. *Psykhe (Santiago).* 2012;21(1):3-20.
104. Garkal KD, Shete AN. Influence of nutrition and socioeconomic status on intellectual development in school children. *National Journal of Physiology, Pharmacy & Pharmacology.* 2015;5(2):145-48.
105. Villegas RM, Contreras SR, González RM, Martínez FD-B. Habilidades intelectuales de niños indígenas de las etnias Tenek y Nahúa que viven en condiciones de pobreza y desnutrición. *Summa Psicológica UST.* 2014;11(2):57-68.
106. Galván M, Uauy R, López-Rodríguez G, Kain J. Association between childhood obesity, cognitive development, physical fitness and social-emotional wellbeing in a transitional economy. *Ann Hum Biol.* 2014;4(2):101-6.
107. R.G OB, K.E M. *Applied Analysis of Variance in Behavioral Science.* New York: Chapter; 1993.
108. Nivel Socioeconómico AMAI: Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) 2008 [updated 01/05708.

109. Actualización Regla AMAI NSE 8X7. Instituto de Investigaciones Sociales S.C; 2011.
110. InBody270 User's Manual USA. Cerritos, USA: InBody Co; Ltd.; 2015. 4-22 p.
111. ASA24 Automated Self-Administered 24-Hour Dietary Assessment Tool: National Cancer Institute, Division of Cancer Control & Population Sciences; [Available from: <https://epi.grants.cancer.gov/asa24/>].
112. Reglamento de la ley general de salud en materia de investigación para la salud. 1987.
113. Manzini JL. Declaración de Helsinki: Principios éticos para la investigación médica sobre sujetos humanos. *Acta bioeth.* 2000;6(2):321-34.
114. Lu X, Shi P, Luo C-Y, Zhou Y-F, Yu H-T, Guo C-Y, et al. Prevalence of hypertension in overweight and obese children from a large school-based population in Shanghai, China. *BMC Public Health.* 2013;13(24):1-7.
115. Bacardí-Gascon M, Pérez-Morales ME, Jiménez-Cruz A. A six month randomized school intervention and an 18-month follow-up intervention to prevent childhood obesity in Mexican elementary schools. *Nutr Hosp.* 2012;27(3):755-62.
116. Sánchez ER, Barrera YB, Barrera PB, Aguirre AÁ, Verdín MMV, Chávez CJD. Porcentaje de grasa corporal en escolares y su asociación con el estilo de vida y macronutrientes. *Rev Cuid.* 2015;6(2):1022-8.
117. Suder A, Gomula A, Koziel S. Central overweight and obesity in Polish schoolchildren aged 7–18 years: secular changes of waist circumference between 1966 and 2012. *Eur J Pediatr.* 2017;176(7):909-16.
118. Ricardo YR. Antropometría en el diagnóstico de pacientes obesos; una revisión. *Nutr Hosp.* 2012;27(6):1803-09.
119. Kaufer-Horwitz M, Toussaint G. Indicadores antropométricos para evaluar sobrepeso y obesidad en pediatría. *Bol Med Hosp Infant Mex.* 2008;65(6):502-18.
120. Okorodudu D, Jumean M, Montori V, Romero-Corral A, Somers V, Erwin P, et al. Diagnostic performance of body mass index to identify obesity as defined by body adiposity: a systematic review and meta-analysis. *Int J Obes (Lond).* 2010;34(5):791-99.

121. Sánchez-Martínez F, Capcha PT, Cano GS, Safont SV, Abat CC, Cardena CA. Factores asociados al sobrepeso y la obesidad en escolares de 8 a 9 años de Barcelona. *Rev Esp Salud Pública*. 2016;90(2):1-11.
122. Lasarte-Velillas JJ, Hernández-Aguilar MT, Martínez-Boyero T, Soria-Cabeza G, Soria-Ruiz D, Bastarós-García JC, et al. Estimación de la prevalencia de sobrepeso y obesidad infantil en un sector sanitario de Zaragoza utilizando diferentes estándares de crecimiento. *An Pediatr (Barc)*. 2014;82(3):152-8.
123. Jácome AP, Hernández GMG, Gutiérrez GV, Guillén LEF, Pérez ALdJL. Efectos de la malnutrición en el aprendizaje y rendimiento escolar en niños preescolares en Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México. *Revista de Ciencias de la UNICACH*. 2012;6(1):99-102.
124. Galván M, Ríos-Pérez F, López-Rodríguez G, Saldaña RG, Fernández-Cortés TL. Design and evaluation of a campaign to promote the consumption of vegetables and fruits in Mexican school-age children. *Nutr Hosp*. 2016;33(5):1164-71.
125. Arganini C, Saba A, Comitato R, Virgili F, Turrini A. Gender Differences in Food choice and Dietary Intake in Modern Western Societies. In: Maddock J, editor. *Social and Behavioral Health: INTECH*; 2012. p. 84-5.
126. Miqueleiz E, Lostao L, Ortega P, Santos JM, Astasio P, Regidor E. Patrón socioeconómico en la alimentación no saludable en niños y adolescentes en España. *Aten Primaria*. 2014;46(8):433-39.
127. Cadavid M, Zapata M, Aguirre D, Álvarez M. Coeficiente intelectual de niños escolarizados en instituciones públicas de las zonas nororiental y noroccidental de Medellín según el nivel de seguridad alimentaria del Hogar y condiciones socioeconómicas. *Rev chil nutr*. 2011;38(4):392-403.
128. Hair NL, Hanson JL, Wolfe BL, Pollak SD. Association of Child Poverty, Brain Development, and Academic Achievement. *JAMA Pediatr*. 2015;169(9):822-29.
129. Aparco JP, Bautista-Olórtegui W, Astete-Robilliard L, Pillaca J. Evaluación del estado nutricional, patrones de consumo alimentario y de actividad física en escolares del mercado de Lima. *Rev Perú Med Exp Salud Pública*. 2016;33(4):633-39.
130. Lao X, Ma W, Sobko T, Zhang Y, Xu Y, Xu X, et al. Overall obesity is leveling-off while abdominal obesity continues to rise in a Chinese population experiencing rapid

economic development: analysis of serial cross-sectional health survey data 2002–2010. *Int J Obes (Lond)*. 2014;39(2):288-94.

131. Rosende A, Pellegrini C, Iglesias R. Obesidad y síndrome metabólico en niños y adolescentes. *Medicina (B Aires)*. 2013;73(5):470-81.

132. Popkin BM, Du S. Dynamics of the Nutrition Transition toward the Animal Foods Sector in China and its Implications: A Worried Perspective. *J Nutr*. 2003;11(2):3898s-906s.

133. Adair LS, Gordon-Larsen P, Du S, Zhang B, Popkin BM. The emergence of cardiometabolic disease risk in Chinese children and adults: consequences of changes in diet, physical activity and obesity. *Obes Rev*. 2014;15(1):49-59.

134. Gallegos WLA, Sánchez LMS, Juárez NL, Apaza BEC. Relación entre el estado nutricional y la memoria de trabajo de escolares. *Rev Per Psi y Trab Soc*. 2014;3(1):91-106.

135. Mahan LK, Raymond JL. *Nutrición y dietoterapia de Krause*. México: McGraw-Hill; 2001.

136. Picasso RR. *Nutrición humana y dietética*. Madrid: Marbán Libros; 2001.

137. Louwman MW, Dusseldorp Mv, Vijver FJvd, Thomas CM, Schneede J, Ueland PM, et al. Signs of impaired cognitive function in adolescents with marginal cobalamin status. *Am J Clin Nutr*. 2000;72(3).

138. Ortiz YM, Ontiveros MdCC, Salazar EGR. Estado nutricional y su relación con el coeficiente intelectual de niños en edad escolar. *Gac Med Bol*. 2014;37(1):6-10.

139. Kanazawa S. Intelligence and obesity: which way does the causal direction go? *Curr Opin Endocrinol Diabetes Obes*. 2014;21(5):339-44.

140. Castro MAC. Inteligencia, alimentación y nutrición en la niñez: revisión. *Perspect Nut Huma*. 2009;11(2):187-201.

Anexo 1. 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 –Tilcuahutla, 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): _____ <div style="display: flex; justify-content: space-around; font-size: small;"> Apellido paterno Apellido materno </div> _____ Nombre (s)	Nombre del profesor del curso: _____ Firma del profesor del curso: _____
Nombre del padre: _____ Firma del padre: _____	Nombre del responsable: _____ Firma del responsable: _____
Municipio: _____ ,Hgo. _____ de _____ de 2016	

Anexo 2. Tabla de percentiles propuestas por Fernández y para evaluación de circunferencia de cintura.

Table IV. Estimated value for percentile regression for all children and adolescents combined, according to sex

	Percentile for boys					Percentile for girls				
	10 th	25 th	50 th	75 th	90 th	10 th	25 th	50 th	75 th	90 th
Intercept	39.7	41.3	43.0	43.6	44.0	40.7	41.7	43.2	44.7	46.1
Slope	1.7	1.9	2.0	2.6	3.4	1.6	1.7	2.0	2.4	3.1
Age (y)										
2	43.2	45.0	47.1	48.8	50.8	43.8	45.0	47.1	49.5	52.2
3	44.9	46.9	49.1	51.3	54.2	45.4	46.7	49.1	51.9	55.3
4	46.6	48.7	51.1	53.9	57.6	46.9	48.4	51.1	54.3	58.3
5	48.4	50.6	53.2	56.4	61.0	48.5	50.1	53.0	56.7	61.4
6	50.1	52.4	55.2	59.0	64.4	50.1	51.8	55.0	59.1	64.4
7	51.8	54.3	57.2	61.5	67.8	51.6	53.5	56.9	61.5	67.5
8	53.5	56.1	59.3	64.1	71.2	53.2	55.2	58.9	63.9	70.5
9	55.3	58.0	61.3	66.6	74.6	54.8	56.9	60.8	66.3	73.6
10	57.0	59.8	63.3	69.2	78.0	56.3	58.6	62.8	68.7	76.6
11	58.7	61.7	65.4	71.7	81.4	57.9	60.3	64.8	71.1	79.7
12	60.5	63.5	67.4	74.3	84.8	59.5	62.0	66.7	73.5	82.7
13	62.2	65.4	69.5	76.8	88.2	61.0	63.7	68.7	75.9	85.8
14	63.9	67.2	71.5	79.4	91.6	62.6	65.4	70.6	78.3	88.8
15	65.6	69.1	73.5	81.9	95.0	64.2	67.1	72.6	80.7	91.9
16	67.4	70.9	75.6	84.5	98.4	65.7	68.8	74.6	83.1	94.9
17	69.1	72.8	77.6	87.0	101.8	67.3	70.5	76.5	85.5	98.0
18	70.8	74.6	79.6	89.6	105.2	68.9	72.2	78.5	87.9	101.0

Anexo 3. Tabla de percentiles propuesta por Mccarthy para evaluación de grasa corporal.

Years	Centile								
	2	9	25	50	75	85	91	95	98
<i>Boys</i>									
5.0	12.2	13.1	14.2	15.6	17.4	18.6	19.8	21.4	23.6
6.0	12.4	13.3	14.5	16.0	18.0	19.5	20.9	22.7	25.3
7.0	12.6	13.6	14.9	16.5	18.8	20.4	22.0	24.1	27.2
8.0	12.7	13.8	15.2	17.0	19.5	21.3	23.1	25.5	29.1
9.0	12.8	14.0	15.5	17.5	21.2	22.2	24.2	26.8	31.0
10.0	12.8	14.1	15.7	17.8	20.7	22.8	25.0	27.9	32.4
11.0	12.6	13.9	15.4	17.7	20.8	23.0	25.3	28.3	32.9
12.0	12.1	13.4	15.1	17.4	20.4	22.7	25.0	27.9	32.2
13.0	11.5	12.8	14.5	16.8	19.8	22.0	24.2	27.0	31.0
14.0	10.9	12.3	14.0	16.2	19.2	21.3	23.3	25.9	29.5
15.0	10.4	11.8	13.6	15.8	18.7	20.7	22.6	25.0	28.2
16.0	10.1	11.5	13.3	15.5	18.4	20.3	22.1	24.3	27.2
17.0	9.8	11.3	13.1	15.4	18.3	20.1	21.8	23.9	26.5
18.0	9.6	11.2	13.1	15.4	18.3	20.1	21.7	23.6	25.9
<i>Girls</i>									
5.0	13.8	15.0	16.4	18.0	20.1	21.5	22.8	24.3	26.3
6.0	14.4	15.7	17.2	19.1	21.5	23.0	24.5	26.2	28.4
7.0	14.9	16.3	18.1	20.2	22.8	24.5	26.1	28.0	30.5
8.0	15.3	16.9	18.9	21.2	24.1	26.0	27.7	29.7	32.4
9.0	15.7	17.5	19.6	22.1	25.2	27.2	29.0	31.2	33.9
10.0	16.0	17.9	20.1	22.8	26.0	28.2	30.1	32.2	35.0
11.0	16.1	18.1	20.4	23.3	26.6	28.8	30.7	32.8	35.6
12.0	16.1	18.2	20.7	23.5	27.0	29.1	31.0	33.1	35.8
13.0	16.1	18.3	20.8	23.8	27.2	29.4	31.2	33.3	35.9
14.0	16.0	18.3	20.9	24.0	27.5	29.6	31.5	33.6	36.1
15.0	15.7	18.2	21.0	24.1	27.7	29.9	31.7	33.8	36.3
16.0	15.5	18.1	21.0	24.3	27.9	30.1	32.0	34.1	36.5
17.0	15.1	17.9	21.0	24.4	28.2	30.4	32.3	34.4	36.8
18.0	14.7	17.7	21.0	24.6	28.5	30.8	32.7	34.8	37.2

The 2nd, 85th and 95th centiles define the cutoffs for underfat, overfat and obese.

Anexo 5. Hoja de respuestas para Test de Matrices Progresivas de Raven.

Nombre del niño(a): _____ Folio: _____

Nombre de la escuela: _____ Grado y grupo: _____

Sexo: ___ niño ___ niña

Fecha de nacimiento: _____ Edad: _____ años _____ meses	Fecha de aplicación: _____ Hora de inicio: _____ Hora de fin: _____ Duración: _____
--	---

A			B			C			D			E		
1			1			1			1			1		
2			2			2			2			2		
3			3			3			3			3		
4			4			4			4			4		
5			5			5			5			5		
6			6			6			6			6		
7			7			7			7			7		
8			8			8			8			8		
9			9			9			9			9		
10			10			10			10			10		
11			11			11			11			11		
12			12			12			12			12		
Puntos parcial:			Puntos parcial:			Puntos parcial:			Puntos parcial:			Puntos parcial:		

Diagnóstico			
Edad cron.		Puntaje	
T/MIN		Rango	
_____ Aplicador			

Anexo 6. Cuestionario para evaluar Nivel socioeconómico por Regla AMAI 8X7.

CUESTIONARIO I: NIVEL SOCIOECONÓMICO															
1. FOLIO NIÑO	2. Fecha de la entrevista Día Mes Año														
3. Nombre del padre, madre o tutor: _____ Parentesco: Padre 1 Madre 2 Abuelos 3 Otro 4 <small style="display: block; text-align: center; margin-left: 100px;">Apellido paterno Apellido materno Nombre(s)</small>															
4. Nombre niño: _____ 5. Sexo: Masculino _1_ Femenino _2_ <small style="display: block; text-align: center; margin-left: 100px;">Apellido paterno Apellido materno Nombre(s)</small>															
6. Fecha de nacimiento: _ _ _ _ _ _ _ _ _ 7. Nombre escuela: _____ 7.1 No. Esc. _____ <small style="display: block; text-align: center; margin-left: 100px;">Día Mes Año</small>															
8. Municipio: _____ 8.1. No Mpio. _ _ 9. Localidad: _____															
INSTRUCCIONES: ESTIMADO PADRE O MADRE DE FAMILIA CONTESTE LAS PREGUNTAS QUE A CONTINUACIÓN SE PRESENTAN, MARCANDO LA RESPUESTA QUE MEJOR REFLEJE SU SITUACIÓN. LA INFORMACIÓN QUE PROPORCIONE ES DE CARÁCTER CONFIDENCIAL Y NADIE HARÁ USO DE ELLA DE FORMA INDIVIDUAL.															
10. ¿Cuál es el total de cuartos, piezas o habitaciones con que cuenta su hogar? Por favor no incluya baños, medios baños, pasillos, patios y zotehuelas. 1) 1 2) 2 3) 3 4) 4 5) 5 6) 6 7) 7 o más															
11. ¿Cuántos baños completos con regadera y W.C. (excusado) hay para uso exclusivo de los integrantes de su hogar? 1) 0 2) 1 3) 2 4) 3 5) 4 o más															
12. ¿En el hogar cuenta con regadera funcionando en alguno de los baños? 1) No tiene 2) si tiene															
13. Contando todos los focos que utiliza para iluminar su hogar, incluyendo los techos, paredes y lámparas de buró o piso, dígame ¿Cuántos focos tiene su vivienda? 1) 0 a 5 2) 6 a 10 3) 11 a 15 4) 16 a 20 5) 21 o más															
14. ¿El piso de su hogar es predominantemente de tierra, o de cemento, o de algún otro tipo de acabado? 1) Tierra o cemento 2) otro tipo de material o acabo															
15. ¿Cuántos automóviles propios, excluyendo taxi, tiene en su hogar? 1) 0 2) 1 3) 2 4) 3 o más															
16. ¿En este hogar cuenta con estufa de gas o eléctrica? 1) No tiene 2) si tiene															
17. Pensando en la persona que aporta la mayor parte del ingreso en este hogar, ¿Cuál fue el último año de estudios que completó? <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%;">1) No estudio</td> <td style="width: 50%;">8) Preparatoria incompleta</td> </tr> <tr> <td>2) Primaria incompleta</td> <td>9) Preparatoria completa</td> </tr> <tr> <td>3) Primaria completa</td> <td>10) Licenciatura incompleta</td> </tr> <tr> <td>4) Secundaria incompleta</td> <td>11) Licenciatura completa</td> </tr> <tr> <td>5) Secundaria completa</td> <td>12) Diplomado o maestría</td> </tr> <tr> <td>6) Carrera comercial</td> <td>13) Doctorado</td> </tr> <tr> <td>7) Carrera técnica</td> <td>14) No sabe/ no contesto</td> </tr> </table>		1) No estudio	8) Preparatoria incompleta	2) Primaria incompleta	9) Preparatoria completa	3) Primaria completa	10) Licenciatura incompleta	4) Secundaria incompleta	11) Licenciatura completa	5) Secundaria completa	12) Diplomado o maestría	6) Carrera comercial	13) Doctorado	7) Carrera técnica	14) No sabe/ no contesto
1) No estudio	8) Preparatoria incompleta														
2) Primaria incompleta	9) Preparatoria completa														
3) Primaria completa	10) Licenciatura incompleta														
4) Secundaria incompleta	11) Licenciatura completa														
5) Secundaria completa	12) Diplomado o maestría														
6) Carrera comercial	13) Doctorado														
7) Carrera técnica	14) No sabe/ no contesto														

Anexo 7. Forma de calificar cuestionario de nivel socioeconómico por Regla AMAI 8X7.

1. ¿Cuál es el total de cuartos, piezas o habitaciones con que cuenta su hogar?, por favor no incluya baños, medios baños, pasillos, patios y zotehuelas.

Respuesta	Puntos
1	0
2	0
3	0
4	0
5	8
6	8
7 o más	14

2. ¿Cuántos baños completos con regadera y W.C. (excusado) hay para uso exclusivo de los integrantes de su hogar?

Respuesta	Puntos
0	0
1	16
2	36
3	36
4 o más	52

3. ¿En hogar cuenta con regadera funcionando en alguno de los baños?

Respuesta	Puntos
No tiene	0
Si tiene	10

4. Contando todos los focos que utiliza para iluminar su hogar, incluyendo los de techos, paredes y lámparas de buró o piso, dígame ¿cuántos focos tiene su vivienda?

Respuesta	Puntos
0-5	0
6-10	15
11-15	27
16-20	32
21 o más	46

5. ¿El piso de su hogar es predominantemente de tierra, o de cemento, o de algún otro tipo de acabado?

Respuesta	Puntos
Tierra o cemento(firme)	0
Otro tipo de material o acabado	11

6. ¿Cuántos automóviles propios, excluyendo taxis, tienen en su hogar?

Respuesta	Puntos
0	0
1	32
2	41
3 o más	58

7. ¿En este hogar cuentan con estufa de gas o eléctrica?

Respuesta	Puntos
No tiene	0
Si tiene	20

8. Pensando en la persona que aporta la mayor parte del ingreso en este hogar, ¿cuál fue el último año de estudios que completó?

Respuesta	Puntos
No estudio	0
Primaria incompleta	0
Primaria completa	22
Secundaria incompleta	22
Secundaria completa	22
Carrera comercial	38
Carrera técnica	38
Preparatoria incompleta	38
Preparatoria completa	38
Licenciatura incompleta	52
Licenciatura completa	52
Diplomado o maestría	72
Doctorado	72
No sabe /no contesto	

Interpretación de puntuación final.

Puntos	NSE AMAI
Hasta 60	E
Entre 61 y 101	D
Entre 102 y 156	D+
Entre 157 y 191	C
Entre 192 y 241	C+
Entre 242 y más	A/B