

Consumo de azúcares totales y su asociación con obesidad en población chilena - Resultados del estudio GENADIO

LORENA MARDONES^{1,a,b}, MARCELO VILLAGRÁN^{1,a,b},
FANNY PETERMANN-ROCHA^{2,3,c}, ANA MARÍA LEIVA^{4,d},
CARLOS CELIS-MORALES^{2,3,5,6,e},
MARÍA ADELA MARTÍNEZ-SANGUINETTI^{7,a,f},
en representación del Consorcio de Investigación ELHOC
(*Epidemiology of Lifestyle and Health Outcomes in Chile*)

Total sugar consumption and its association with obesity in Chilean adults

Background: Sugar intake is a risk factor for the development of obesity. **Aim:** To investigate the association between total sugar intake and obesity markers in Chilean adults. **Material and Methods:** This cross-sectional study included 396 participants of the GENADIO study. Anthropometric measurements (body weight, body mass index (BMI), waist circumference (WC), hip circumference (HC), waist-to-hip ratio, and % body fat) were measured through standardized protocols. Total sugar intake was determined from a 7-days weighted food diary. Sugar intake expressed in g/day was categorized into quartiles. **Results:** Higher sugar intake was associated with a higher BMI, WC and HC but not with body fat %. One quartile increment in sugar intake was associated with 1.50 kg [95% confidence interval (CI): 0.49; 2.50] higher body weight, 0.34 kg/m² [95% CI: 0.01; 0.69] higher BMI, 1.23 cm [95% CI: 0.11; 2.34] higher WC, 1.39 cm [95% CI: 0.28; 2.50] higher HC and 0.02 the waist-to-hip ratio [95% C: 0.01; 0.02]. **Conclusions:** Total sugar intake was associated with higher adiposity levels in these Chilean adults. (Rev Med Chile 2020; 148: 906-914)

Key words: Adiposity; Diet; Obesity; Sucrose; Sugars.

¹Laboratorio de Investigación en Ciencias Biomédicas. Departamento de Ciencias Básicas. Universidad Católica de la Santísima Concepción. Concepción, Chile.

²Institute of Health and Wellbeing. University of Glasgow, Glasgow, United Kingdom.

³BHF Glasgow Cardiovascular Research Centre, Institute of Cardiovascular and Medical Sciences, University of Glasgow. Glasgow, United Kingdom.

⁴Instituto de Anatomía, Histología y Patología, Facultad de Medicina, Universidad Austral de Chile. Valdivia, Chile.

⁵Centro de Investigación en Fisiología del Ejercicio (CIFE), Universidad Mayor. Santiago, Chile.

⁶Laboratorio de Rendimiento Humano, Grupo de Estudio en Educación, Actividad Física y Salud (GEEAFyS), Universidad Católica del Maule. Talca, Chile.

⁷Instituto de Farmacia, Facultad de Ciencias, Universidad Austral de Chile. Valdivia, Chile.

^aBioquímico.
^bDoctor en Ciencias Biológicas.

^cNutricionista, MSc. Nutrición Humana.
^dProfesora de Biología y Química. MSc. Neurociencias y Salud Mental.

^eProfesor de Educación Física. Doctor en Ciencias Cardiovasculares y Biomédicas.
^fMSc. Nutrición y Dietética.

Trabajo financiado por CONICYT.

Los autores declaran no tener conflictos de interés.

Recibido el 23 de octubre de 2019, aceptado el 3 de julio de 2020.

Correspondencia a:

María Adela Martínez-Sanguinetti
Instituto de Farmacia, Facultad de Ciencias,
Universidad Austral de Chile. Valdivia, Chile.
mmartin3@uach.cl

La obesidad es un factor de riesgo para el desarrollo de diversas patologías crónicas no transmisibles, representando la segunda causa de morbi-mortalidad a nivel mundial¹. Según la última Encuesta Nacional de Salud, 74,2% de la población adulta presenta obesidad o sobrepeso en Chile².

Una alimentación no saludable junto con un consumo excesivo de energía, son algunos de

los factores de riesgo claves en el desarrollo de la obesidad^{3,4}. Si bien diferentes macronutrientes se han asociado a obesidad, como lo son el consumo excesivo de grasas y carbohidratos⁴, en la última década se ha puesto especial énfasis al rol que juega el consumo de azúcares en la pandemia de obesidad⁵⁻⁷. Muchos estudios han propuesto que el consumo de azúcares totales se asocia con mayor nivel de peso corporal y adiposidad^{4,6}, postulándose que esta

relación está mediada por el aporte de las llamadas "calorías vacías"; sin embargo, hay evidencia que sugiere que la asociación con adiposidad es diferente según el tipo de azúcares consumido⁴.

Los azúcares simples, son carbohidratos de absorción rápida, que provocan aumentos agudos de la glicemia e insulinemia⁸. Los principales azúcares simples consumidos por la población mundial son los monosacáridos glucosa y fructosa y los disacáridos sacarosa, lactosa y maltosa. Estos azúcares se consumen preferentemente como azúcares añadidos en alimentos procesados y en menor proporción, desde fuentes naturales, como leche y frutas⁹. El consumo de alimentos procesados con azúcares añadidos es uno de los principales factores de riesgo para desarrollar obesidad¹⁰. Si bien la *Food and Drug Association* (FDA) recomienda un consumo de 50 g/día de azúcares totales (simples), el consumo promedio a nivel mundial es de 73 g/día y en Chile asciende a 158,6 g/día; datos que ubican a nuestro país en el segundo lugar en el consumo de estos azúcares a nivel mundial¹¹.

Chile cursa actualmente una etapa de post-transición nutricional caracterizada por alto consumo de azúcares e incumplimiento de las recomendaciones de alimentación saludable¹¹. Teniendo en cuenta la alta tasa de prevalencia de obesidad y de consumo de azúcares en Chile^{2,12}, el objetivo de este estudio fue investigar la asociación entre el consumo de azúcares totales y marcadores de obesidad en población adulta chilena.

Materiales y Métodos

Este trabajo es un estudio descriptivo transversal que incluyó a 396 individuos pertenecientes al estudio GENADIO (**G**enes, **A**mbiente, **D**iabetes y **O**besidad) y que contaban con información relacionada con el consumo de azúcares totales y marcadores de adiposidad. El proyecto GENADIO fue realizado en Chile entre los años 2009-2011, con el objetivo de evaluar la prevalencia de factores de riesgo de enfermedades cardiovasculares¹³. La población estudiada incluyó a personas no indígenas e indígenas (Mapuches), que habitaban en zonas rurales (Ralco, Neltume, Panguipulli) y urbanas (Concepción, Temuco, Valdivia). Las personas incluidas no presentaban historial médico de enfermedad metabólica o cardiovascular, y al momento de la evaluación no recibían

prescripción de medicamentos¹⁴. Se contó con la aprobación de los Comités de Ética de la Universidad de Chile, Universidad de Concepción y Universidad de Glasgow. Todos los participantes firmaron su consentimiento informado previo a la recolección de datos.

Variables antropométricas y marcadores de adiposidad

La evaluación antropométrica se realizó por personal capacitado utilizando protocolos estandarizados. El peso y talla corporal fueron determinados con una balanza electrónica (TANITA TBF 300A, USA) y tallímetro (SECA A800, USA), con una precisión de 100 g y 1 mm, respectivamente. El perímetro de cintura (PC) y el perímetro de cadera fueron medidos con cinta métrica no distensible (SECA Modelo 201, USA). El estado nutricional fue clasificado en base a los puntos de corte sugeridos por la Organización Mundial de la Salud (OMS) para el índice de masa corporal (IMC): bajo peso: < 18,5 kg/m²; normopeso: 18,5-24,9 kg/m²; sobrepeso: 25,0-29,9 kg/m² y obesidad: ≥ 30,0 kg/m² (11,15). Los valores utilizados para definir obesidad central fueron PC ≥ 102 cm y ≥ 88 cm, en hombres y mujeres, respectivamente¹³. La composición corporal se determinó mediante la relación cintura/cadera y la medición de cuatro pliegues cutáneos (bicipital, sub-escapular, supra-ilíaco y tricípital), a través de un calíper Harpenden skin-fold (Cranlea & Company, Birmingham, UK). Se aplicó la ecuación de Durnin y Womersley para estimar el porcentaje de masa grasa corporal¹⁶.

Ingesta energética, de macronutrientes y alcohol

La ingesta dietaria fue evaluada a través del registro de 7 días del consumo de bebidas y alimentos, los cuales fueron pesados previo a su consumo en una balanza de cocina marca Seca® y que fue entregada a cada participante por los investigadores del estudio¹³. La ingesta dietaria fue analizada por la Base de Datos de Composición de Alimentos de Chile a través del *Software* MINUTA de la Universidad de Concepción. Para cada participante se obtuvieron datos de consumo de energía, macronutrientes y alcohol. El consumo de azúcares totales fue clasificado en cuatro grupos: cuartil 1: < 74 g/día; cuartil 2: entre 74-112 g/día; cuartil 3: entre 113-178 g/día y cuartil 4: > 178 g/día. Los azúcares totales, incluyó a todos los azúcares simples (monosacáridos + disacári-

dos). Se consideran los azúcares simples libres o añadidos durante la elaboración (caramelos, chocolates, pasteles, bebidas azucaradas, etc.) más los azúcares simples naturales o intrínsecos (presentes en frutas, verduras, leche, etc.)^{17,18}.

Variables sociodemográficas y de estilo de vida

Los datos sociodemográficos (género, edad, ingresos, etnia, lugar de residencia [urbano/rural] y nivel educacional) y estilo de vida (consumo de tabaco y alcohol), fueron recolectados mediante encuestas validadas¹³. Para la selección de participantes de ascendencia mapuche o europea y el descarte de individuos mestizos, se incluyeron solo aquellos cuyos apellidos paterno y materno fuesen de origen mapuche o europeo, respectivamente. Además, para la selección de mapuches, se descartaron aquellos cuyo grupo sanguíneo fuese distinto al grupo O. Los niveles de actividad física (AF) y el tiempo sedentario fueron estimados utilizando acelerómetro de movimiento (Actigraph GTM1, USA). La intensidad de la AF y el gasto energético se determinaron mediante el algoritmo de Freedson¹⁹.

Análisis estadístico

Los datos de caracterización de la población estudiada son presentados como promedio y desviación estándar (DE) para variables continuas y como porcentaje para variables categóricas.

La asociación entre el consumo de azúcares totales y marcadores de obesidad (peso corporal, IMC, PC, perímetro de cadera, relación cintura/cadera, % masa grasa corporal), se realizó utilizando análisis de regresión lineal, representando los datos obtenidos como promedio y sus respectivos intervalos de confianza (95% IC). La asociación entre obesidad, obesidad central y cuartiles de consumo de azúcares totales fue determinada por análisis de regresión logística, representando los datos obtenidos como *odds ratio* (OR) y sus respectivos 95% IC, usando como referencia el cuartil de menor consumo de azúcares.

Todos los análisis fueron ajustados por variables de confusión mediante la utilización de tres modelos estadísticos. Modelo 0: sin ajustar; Modelo 1: ajustado por edad, género, etnia, nivel educacional y lugar de residencia; y Modelo 2: ajustado por el Modelo 1 y AF. Para todos los análisis se utilizó el programa STATA SE v14. El nivel de significancia fue definido como $p < 0,05$.

Resultados

En la Tabla 1 se presentan las características generales de la población según cuartil de consumo de azúcares totales. La mayor diferencia entre los distintos cuartiles se presentó en el estado nutricional y en la ingesta calórica. El cuartil más alto presentó mayor porcentaje de individuos con estado nutricional alterado (87,9% con sobrepeso u obesidad) y una ingesta calórica 45% mayor a los cuartiles 1 y 2 (3.456 vs. 2.372 Kcal/día). También se observó que en el cuartil de mayor ingesta de azúcares totales existió mayor proporción de hombres (61,6%), de personas con menor nivel educacional (87,9%) y de etnia mapuche (76,8%).

Los resultados presentados en la Tabla 2 revelan una asociación positiva entre la ingesta de azúcares totales y los distintos marcadores de obesidad, con excepción del % de masa grasa corporal. Esta asociación se mantuvo incluso en el modelo más ajustado, el cual incluyó variables sociodemográficas y de AF (Modelo 2). En el modelo sin ajustar (Modelo 0), el peso corporal aumentó 1,30 kg por cada 1 cuartil de incremento en el consumo de azúcares totales (95% IC: 0,41; 2,18), el IMC 0,50 kg/m² (95% IC: 1,90; 0,82), 2,20 cm el PC (95% IC: 1,23; 2,16), 1,90 cm el perímetro de cadera (95% IC: 0,96; 2,84) y 0,02 la relación cintura/cadera (95% IC: 0,01; 0,03). En el modelo más ajustado (Modelo 2), las asociaciones disminuyeron levemente su magnitud, pero permanecieron significativas. El peso corporal aumentó 1,50 kg (95% IC 0,49; 2,50), el IMC 0,34 kg/m² (95% IC 0,01; 0,69), el perímetro cintura 1,23 cm (95% IC 0,11; 2,34), el perímetro de cadera 1,39 cm (95% IC 0,29; 2,39) y la relación cintura/cadera 0,02 (95% IC 0,01; 0,02) (Figura 1).

La asociación entre los cuartiles de consumo de azúcares totales y la probabilidad de ser obeso o tener obesidad central se presentan en la Tabla 3. No se observó asociación entre consumo de azúcares totales y obesidad, determinada por IMC para ninguno de los modelos estadísticos. Para obesidad central, se observó una asociación con el consumo de azúcares totales solamente para el modelo ajustado por variables sociodemográficas (OR: 1,36 [95% IC: 1,06; 1,76]); sin embargo, al ajustar este modelo y además por AF, esta asociación desapareció (OR: 1,09 [95% IC: 0,83; 1,44]) (Tabla 3).

Tabla 1. Características de los participantes según consumo de azúcares totales

	Cuartil de consumo de azúcares totales			
	Bajo	Medio/Bajo	Medio/Alto	Alto
n	99	99	99	99
Edad (años)	40,0 ± 13,0	36,1 ± 13,5	35,8 ± 12,0	37,0 ± 13,3
Género, % hombres	23,2	54,5	48,6	61,6
Nivel educacional (%)				
Nivel básico	24,2	14,3	35,4	49,5
Enseñanza media	40,4	54,1	31,3	38,4
Técnico/universitario	35,3	31,6	33,3	12,1
Ingresos (%)				
Bajo	33,67	34,02	47,47	66,67
Medio	12,24	14,43	9,09	9,09
Alto	54,08	51,55	43,43	24,24
Zona geográfica urbana, %	52,53	70,71	43,43	34,34
Etnia Mapuche (%)	30,30	42,42	53,54	76,77
Tabaquismo (%)	61,6	50,5	48,5	55,6
Peso (kg)	69,6 ± 11,0	69,9 ± 9,4	70,4 ± 8,8	75,2 ± 10,0
IMC (kg/m ²)	28,3 ± 3,7	27,2 ± 3,8	28,1 ± 3,3	29,0 ± 3,3
Estado nutricional (%)				
Normal	21,2	25,3	18,2	12,2
Sobrepeso	35,4	20,2	24,2	35,4
Obeso	43,4	54,6	57,6	52,5
Masa grasa corporal %	29,8 ± 4,1	29,7 ± 4,6	29,2 ± 4,7	29,0 ± 5,1
Perímetro de cintura (cm)	96,4 ± 0,1	94,8 ± 10,1	97,5 ± 10,2	102,1 ± 10,0
Obesidad central (%)	70,71	50,51	65,66	65,66
Actividad física				
Actividad física (MET.hr ⁻¹ . sem ⁻¹)	14,2 ± 4,5	14,2 ± 4,5	15,2 ± 5,2	15,4 ± 5,1
Tiempo sedentario (min.día ⁻¹)	9,0 ± 1,4	9,0 ± 1,4	8,4 ± 1,6	8,8 ± 1,6
Alimentación (% ET.día ⁻¹)				
Proteínas	16,3 ± 5,4	16,3 ± 5,4	13,7 ± 3,7	12,8 ± 3,5
Grasas totales	23,3 ± 9,0	23,3 ± 9,0	28,6 ± 6,6	26,0 ± 7,8
Grasas saturadas	0,7 ± 0,4	0,7 ± 0,4	0,8 ± 0,3	0,6 ± 0,3
Grasas mono-insaturadas	7,3 ± 4,0	7,3 ± 4,0	8,8 ± 3,8	7,4 ± 3,3
Grasas poli-insaturadas	3,7 ± 2,2	3,7 ± 2,1	4,9 ± 2,5	4,1 ± 1,8
Carbohidratos	58,0 ± 11,6	58,8 ± 11,9	55,4 ± 8,0	58,1 ± 7,6
Azúcares simples	9,6 ± 4,1	17,6 ± 4,4	22,3 ± 5,2	29,4 ± 6,5
Alcohol	1,6 ± 1,9	1,6 ± 1,8	2,3 ± 2,0	3,2 ± 3,0
Consumo energético (Kcal.día ⁻¹)	2.372 ± 833	2.372 ± 833	2.700 ± 557	3.456 ± 764,7

Datos presentados como promedio y desviación estándar (DE) para variables continuas y como % para variables categóricas. Los puntos de corte de los cuartiles de consumo de azúcares totales son: cuartil 1: < 74 g/día; cuartil 2: entre 74 y 112 g/día; cuartil 3: entre 113 y 178 g/día y cuartil 4: > 178 g/día. ET: energía total, MET: equivalente metabólico total, min: minuto, sem: semana.

Tabla 2. Asociación entre marcadores de adiposidad y cuartiles de consumo de azúcares totales

Marcador	Cuartil de consumo de azúcares totales						P tendencia
	Bajo Media (95% IC)	Medio/Bajo Media (95% IC)	Medio/Alto Media (95% IC)	Alto Media (95% IC)	Tendencia Media (95% IC)		
Peso corporal (kg)							
Modelo 0	70,5 (68,5; 72,4)	69,5 (67,6; 71,4)	70,1 (68,8; 72,4)	74,4 (72,4; 76,3)	1,30 (0,41; 2,18)	0,004	
Modelo 1	70,2 (68,2; 72,2)	69,3 (67,3; 71,2)	70,7 (68,8; 72,6)	74,8 (72,8; 76,8)	1,47 (0,55; 2,34)	0,002	
Modelo 2	69,8 (66,7; 71,4)	69,4 (67,3; 71,4)	70,2 (68,0; 72,5)	74,6 (72,4; 76,9)	1,50 (0,49; 2,50)	0,004	
IMC (kg/m ²)							
Modelo 0	27,9 (27,1; 28,6)	27,4 (26,7; 28,1)	28,1 (27,4; 28,8)	29,3 (28,6; 30,0)	0,50 (1,90; 0,82)	0,002	
Modelo 1	28,0 (27,3; 28,7)	27,5 (26,8; 28,2)	28,1 (27,4; 28,8)	29,0 (28,3; 29,7)	0,35 (0,02; 0,67)	0,036	
Modelo 2	27,8 (27,1; 28,5)	27,6 (26,8; 28,3)	27,8 (27,1; 28,6)	28,9 (28,1; 29,3)	0,34 (0,00; 0,69)	0,050	
Perímetro cintura (cm)							
Modelo 0	95,9 (93,7; 98,0)	95,1 (93,0; 97,2)	97,6 (95,5; 99,7)	102,3 (100,2; 104,4)	2,20 (1,23; 3,16)	< 0,0001	
Modelo 1	96,1 (94,0; 98,3)	95,5 (93,4; 97,6)	97,6 (95,5; 99,6)	101,6 (99,4; 103,7)	1,82 (0,83; 2,81)	< 0,0001	
Modelo 2	96,7 (94,4; 99,0)	95,6 (93,3; 97,9)	95,8 (93,4; 98,3)	100,8 (98,4; 103,3)	1,23 (0,11; 2,34)	< 0,0001	
Perímetro cadera (cm)							
Modelo 0	112,3 (110,2; 114,4)	110,8 (108,7; 112,8)	114,2 (112,2; 126,3)	117,3 (115,3; 119,4)	1,90 (0,96; 2,84)	< 0,0001	
Modelo 1	112,6 (110,5; 114,7)	111,2 (109,2; 113,3)	114,2 (112,2; 116,3)	116,5 (114,4; 118,7)	1,48 (0,51; 2,45)	0,003	
Modelo 2	112,5 (110,2; 114,9)	110,7 (108,4; 113,9)	113,3 (110,9; 115,8)	116,4 (113,0; 118,8)	1,39 (0,28; 2,50)	0,014	
Cintura/cadera							
Modelo 0	0,94 (0,92; 0,96)	0,94 (0,92; 0,96)	0,97 (0,95; 0,99)	1,00 (0,99; 1,02)	0,02 (0,01; 0,03)	< 0,0001	
Modelo 1	0,95 (0,93; 0,97)	0,95 (0,93; 0,97)	0,97 (0,95; 0,99)	0,99 (0,98; 1,01)	0,02 (0,01; 0,02)	0,001	
Modelo 2	0,95 (0,93; 0,97)	0,95 (0,93; 0,97)	0,97 (0,95; 0,99)	0,99 (0,96; 1,01)	0,01 (0,00; 0,02)	0,018	
% masa grasa corporal							
Modelo 0	29,2 (28,3; 30,1)	30,0 (29,1; 30,9)	29,2 (28,3; 30,0)	29,4 (28,5; 30,3)	-0,04 (-0,45; 0,36)	0,838	
Modelo 1	29,4 (28,5; 30,3)	29,9 (29,0; 30,8)	29,2 (28,3; 30,4)	29,2 (28,3; 30,2)	-0,13 (-0,55; 0,29)	0,536	
Modelo 2	29,3 (28,3; 30,3)	29,8 (28,8; 30,8)	28,9 (28,5; 30,6)	29,5 (28,5; 30,6)	-0,04 (-0,51; 0,43)	0,872	

Datos presentados como promedios y sus respectivos intervalos de confianza (95% IC). El valor P-tendencia indica el cambio promedio en la variable de adiposidad equivalente a incrementar el consumo de azúcares totales en un cuartil. Los modelos fueron construidos de la siguiente manera: Modelo 0 – no ajustado; Modelo 1 – ajustado por edad, género, etnia, nivel educacional y ambiente; Modelo 2 fue ajustado por Modelo 1, pero también por AF. Los puntos de corte de los cuartiles de consumo de azúcares totales son: cuartil 1: < 74 g/día; cuartil 2: entre 74 y 112 g/día; cuartil 3: entre 113 y 178 g/día y cuartil 4: > 178 g/día.

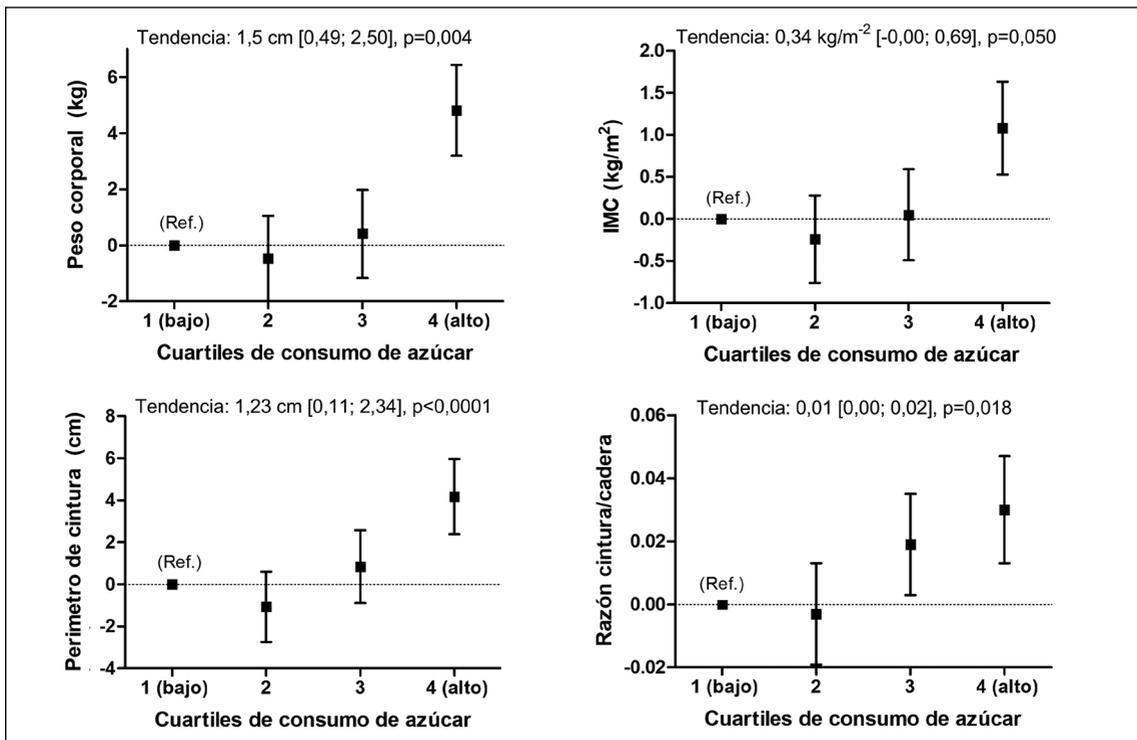


Figura 1. Asociación entre marcadores de adiposidad y consumo de azúcares totales. Datos presentados como el valor tendencia promedio y sus respectivos intervalos de confianza (95% IC) para el modelo más ajustado (modelo 2). El valor tendencia indica el cambio promedio en la variable de adiposidad equivalente a incrementar el consumo de azúcares totales en un cuartil. Los puntos de corte de los cuartiles de consumo de azúcares totales son: cuartil 1: < 74 g/día; cuartil 2: entre 74 y 112 g/día; cuartil 3: entre 113 y 178 g/día y cuartil 4: > 178 g/día.

Tabla 3. Asociación entre niveles de adiposidad y cuartiles de consumo de azúcares totales

Marcador	Cuartil de consumo de azúcares totales				Tendencia OR (95% IC)	P tendencia
	Bajo OR (95% IC)	Medio/Bajo OR (95% IC)	Medio/Alto OR (95% IC)	Alto OR (95% IC)		
<i>Obesidad</i>						
Modelo 0	1,00 (Ref)	0,48 (0,21; 1,07)	0,80 (0,35; 1,81)	1,75 (0,75; 4,01)	1,20 (0,93; 1,55)	0,159
Modelo 1	1,00 (Ref)	0,67 (0,27; 1,67)	1,03 (0,41; 2,60)	1,85 (0,67; 5,10)	1,22 (0,90; 1,67)	0,194
Modelo 2	1,00 (Ref)	1,47 (0,46; 4,70)	0,30 (0,08; 1,09)	1,42 (0,45; 4,51)	1,00 (0,70; 1,43)	0,984
<i>Obesidad Central</i>						
Modelo 0	1,00 (Ref)	0,42 (0,24; 0,76)	0,79 (0,43; 1,44)	0,79 (0,43; 1,44)	1,00 (0,83; 1,2)	1,000
Modelo 1	1,00 (Ref)	0,99 (0,47; 2,11)	1,40 (0,66; 2,96)	2,52 (1,11; 5,71)	1,36 (1,06; 1,76)	0,015
Modelo 2	1,00 (Ref)	1,51 (0,62; 3,65)	0,96 (0,36; 2,51)	1,52 (0,63; 3,67)	1,09 (0,83; 1,44)	0,362

Datos presentados como *odds ratio* (OR) y sus respectivos intervalos de confianza (95% IC). El grupo de referencia es el cuartil con consumo bajo de azúcar. El valor P-tendencia indica el cambio en el OR de la variable de adiposidad equivalente a incrementar el consumo de azúcares totales en un cuartil. Los modelos fueron construidos de la siguiente manera: Modelo 0 – no ajustado; Modelo 1 – ajustado por edad, género, etnia, nivel educacional y ambiente; Modelo 2 – ajustado por Modelo 1, pero también por AF. Los puntos de corte de los cuartiles de consumo de azúcares totales son: cuartil 1: < 74 g/día; cuartil 2: entre 74 y 112 g/día; cuartil 3: entre 113 y 178 g/día y cuartil 4: > 178 g/día.

Discusión

Los resultados de este estudio evidencian una asociación entre marcadores de adiposidad (peso corporal, IMC, PC, perímetro de cadera e índice cintura/cadera) y consumo de azúcares totales, incluso tras ajustar por variables de confusión (variables sociodemográficas y de AF). Se observó un aumento promedio de 1,5 kg de peso corporal y de 0,34 kg/m² en IMC por cada incremento en un cuartil de consumo de azúcares totales, lo que corrobora que el mayor consumo de estos productos se relaciona con un balance energético positivo.

Estudios previos encontraron distintos resultados, según la población evaluada y el tipo de diseño metodológico^{20,21}. En un estudio prospectivo realizado en Australia, Hodge y cols. identificaron que un mayor consumo de bebidas azucaradas se asociaba con un mayor perímetro de cadera, sin embargo, investigaciones realizadas en jóvenes y adultos estadounidenses no evidenciaron dicha asociación^{20,21}. Por otro lado, Stanhope y Havel, al administrar por 10 semanas una dieta alta en fructosa o glucosa a individuos con obesidad/sobrepeso (25% de las calorías diarias), observaron un aumento significativo del peso corporal y de la masa grasa en ambos grupos²². Además, se determinó que la dieta alta en fructosa se relaciona directamente con dislipidemia y resistencia a insulina²². Se sabe que el efecto de las dietas altas en fructosa se ve influenciada por el desarrollo de AF, consumo de alcohol y consumo de grasa^{8,23,24}.

La nueva directriz de la OMS sobre la ingesta de azúcares del año 2015 recomienda reducir el consumo de azúcares libres a menos de 10% de la ingesta energética diaria y por debajo de 5% para obtener efectos beneficios adicionales para la salud¹⁸. No obstante, en Chile, más de 50% de la población supera esta cifra, debido principalmente a un alto consumo de bebidas azucaradas (328 ml *per cápita*/día, equivalente a 188 kcal)²⁵. El alto consumo de estas bebidas se presenta principalmente en estratos socioeconómicos bajos, siendo el tercer producto más importante en la canasta familiar básica, luego de productos de primera necesidad, como carne y pan. Estos resultados evidencian un problema sociocultural en Chile, caracterizado por un aumento del consumo de productos excesivamente endulzados y alimentos no saludables en general²⁶.

Considerando que la ingesta de productos

altamente energéticos se asocia con el desarrollo de obesidad, en diversos países se han implementado políticas públicas con el fin de disminuir su consumo, entre ellas, el aumento en los impuestos a este tipo de alimentos²⁵. En Chile, desde el año 2014 se aplica el impuesto adicional a las bebidas no alcohólicas, aumentando de 13 a 18% el impuesto para bebidas azucaradas con más de 6,25 g azúcares totales por 100 ml y reduciendo a 10% el impuesto a aquellas bebidas con menor cantidad²⁷. Esta medida permitió disminuir 21% el consumo de bebidas azucaradas en nuestro país^{12,15}. Por otro lado, el año 2016 se comenzó a aplicar en Chile la ley de etiquetado de alimentos (Ley 20.606), que establece que los alimentos y bebidas poco saludables deberán llevar una señal de advertencia correspondiente a un sello negro en forma de “disco pare” con el texto “alto en sodio”, “alto en azúcares”, “alto en grasas saturadas” y/o “alto en calorías” en letras blancas, según corresponda. Esta ley se ha implementado en tres etapas, reduciendo el límite permitido en contenido de azúcares totales a 22,5 g/100 g de producto sólido y 6 g/100 ml de alimentos líquidos en su primera etapa (2016) y a 10 g/100 g de producto sólido y 5 g/100 ml de alimentos líquidos en la etapa actual (2019)²⁸. Luego de dos años de vigencia de la primera etapa de esta ley, se ha reducido en 25% la venta de bebidas altas en azúcares totales y la industria alimentaria ha reducido hasta 35% el contenido de azúcares en sus productos^{28,29}. Otros países, como Reino Unido y Ecuador cuentan con un sistema de semáforo que ha sido efectivo^{30,31}. Estudios internacionales estiman que este tipo de intervenciones podrían provocar una disminución de 2,4% en el consumo de azúcares simples; sin embargo, será necesario esperar algún tiempo para poder cuantificar los efectos de estas medidas en la reducción de la incidencia de obesidad en la población chilena³¹.

Fortalezas y limitaciones del estudio

Entre las fortalezas de este estudio se encuentra la determinación de la ingesta dietaria de los participantes a través de un protocolo de registro del peso de los alimentos consumidos durante 7 días. Este tipo de instrumento muestra un menor error procedimental que el cuestionario de recordatorio de ingesta. Sin embargo, este estudio no está

ajeno a limitaciones, una de ellas es el reducido tamaño muestral, junto con el alto porcentaje de individuos con sobrepeso/obesidad dentro de la población estudiada. Estos factores afectan el poder estadístico de la asociación entre consumo de azúcares totales y riesgo de obesidad. Otra limitante es la falta de información sobre las distintas fuentes asociadas al consumo de azúcares, como bebidas azucaradas, helados, golosinas, etc., junto con la falta de información sobre los distintos tipos de azúcares totales consumidos (ej. disacáridos o monosacáridos). Estudios futuros deberían incluir este tipo de información para poder entender en mayor detalle la asociación entre el consumo de azúcares y obesidad en población chilena. Esto cobra aún más relevancia al considerar que el consumo de bebidas azucaradas (no alcohólicas) en Chile representa 6,41% del aporte calórico diario, mientras que el consumo de frutas (enteras o en jugo) alcanza un valor 4,75%, evidenciando que la principal fuente de consumo de azúcares totales en nuestro país son las bebidas no alcohólicas azucaradas⁹.

Conclusiones

Los resultados evidencian una asociación positiva entre el consumo de azúcares totales y marcadores de obesidad en población adulta chilena. Dada la estrecha relación existente entre obesidad y el desarrollo de enfermedades crónicas no transmisibles, esta información es consistente con las políticas públicas existentes, visualizándose la necesidad de impulsar el desarrollo de nuevas iniciativas que contribuyan a disminuir la prevalencia de obesidad y patologías asociadas en Chile, por ejemplo, realizar intervenciones para disminuir la habituación al sabor dulce desde edades tempranas.

Referencias

1. Wiss DA, Avena N, Rada P. Sugar Addiction: From Evolution to Revolution. *Front Psychiatry* 2018; 9: 545. doi: 10.3389/fpsy.2018.00545.
2. MINSAL. Encuesta Nacional de Salud 2016-2017 Ministerio de Salud. Chile. Disponible en http://www.minsal.cl/wp-content/uploads/2017/11/ENS-2016-17_PRIMARIOS-RESULTADOS.pdf. 2017.
3. Bluher M. Obesity: global epidemiology and pathogenesis. *Nat Rev Endocrinol* 2019; 15 (5): 288-98. doi: 10.1038/s41574-019-0176-8.
4. Anderson JJ, Celis-Morales CA, Mackay DF, Iliodromiti S, Lyall DM, Sattar N, et al. Adiposity among 132 479 UK Biobank participants; contribution of sugar intake vs other macronutrients. *Int J Epidemiol* 2017; 46 (2): 492-501. doi: 10.1093/ije/dyw173.
5. Bray GA, Popkin BM. Dietary sugar and body weight: have we reached a crisis in the epidemic of obesity and diabetes?: health be damned! Pour on the sugar. *Diabetes Care* 2014; 37 (4): 950-6. doi: 10.2337/dc13-2085.
6. Te Morenga L, Mallard S, Mann J. Dietary sugars and body weight: systematic review and meta-analyses of randomised controlled trials and cohort studies. *BMJ*. 2012; 346: e7492. doi: 10.1136/bmj.e7492.
7. Swithers SE, Shearer J. Obesity: Sweetener associated with increased adiposity in young adults. *Nat Rev Endocrinol* 2017; 13 (8): 443-4. doi: 10.1038/nrendo.2017.71.
8. Carvallo P, Carballo E, Barbosa-da-Silva S, Mardarim-de-Lacerda CA, del Sol M. (NAFLD and High Fructose Intake. A Review of Literature). *Int J Morphol* 2017; 35 (2): 676-83.
9. Kovalskys I, Fisberg M, Gómez G, Pareja RG, Yopez García MC, Cortes Sanabria LY, et al. Energy intake and food sources of eight Latin American countries: results from the Latin American Study of Nutrition and Health (ELANS). *Public Health Nutr* 2018; 21 (14): 2535-47. doi: 10.1017/S1368980018001222.
10. Hall KD, Ayuketah A, Brychta R, Cai H, Cassimatis T, Chen KY, et al. Ultra-Processed Diets Cause Excess Calorie Intake and Weight Gain: An Inpatient Randomized Controlled Trial of Ad Libitum Food Intake. *Cell Metab* 2019; 30 (1): 226. doi: 10.1016/j.cmet.2019.05.020.
11. Nakamura R, Mirelman AJ, Cuadrado C, Silva-Illanes N, Dunstan J, Suhrcke M. Evaluating the 2014 sugar-sweetened beverage tax in Chile: An observational study in urban areas. *Plos Med* 2018; 15 (7): e1002596. doi: 10.1371/journal.pmed.1002596.
12. Bascunan J, Cuadrado C. Effectiveness of sugar-sweetened beverages taxes to reduce obesity: evidence brief for policy. *Medwave* 2017; 17 (8): e7054. doi: 10.5867/medwave.2017.08.7054.
13. Celis-Morales CA, Pérez-Bravo F, Ibanes L, Sanzana R, Hormazabal E, Ulloa N, et al. Insulin resistance in Chileans of European and indigenous descent: evidence for an ethnicity x environment interaction. *PLoS One* 2011; 6 (9): e24690. doi: 10.1371/journal.pone.0024690.
14. Celis-Morales C, Marsaux CF, Livingstone KM, Navas-Carretero S, San-Cristóbal R, Fallaize R, et al. Can genetic-based advice help you lose weight?

- Findings from the Food4Me European randomized controlled trial. *Am J Clin Nutr* 2017; 105 (5): 1204-13. doi: 10.3945/ajcn.116.145680.
15. WHO. Obesity: preventing and managing the global epidemic.: World Health Organization; (cited 2019 July 20th). Available from: http://www.who.int/nutrition/publications/obesity/WHO_TRS_894/en/
 16. Durnin JV, Womersley J. Body fat assessed from total body density and its estimation from skinfold thickness: measurements on 481 men and women aged from 16 to 72 years. *Br J Nutr* 1974; 32 (1): 77-97.
 17. Rodríguez Delgado J. Azúcares... ¿los malos de la dieta? *Rev Pediatr Aten Primaria Supl* 2017; 26: 69-75.
 18. WHO. Guideline: Sugars intake for adults and children. Geneva: World Health Organization; 2015. Disponible en: <https://www.who.int/publications/item/9789241549028>.
 19. Freedson PS, Melanson E, Sirard J. Calibration of the Computer Science and Applications, Inc. accelerometer. *Med Sci Sports Exerc* 1998; 30 (5): 777-81. doi: 10.1097/00005768-199805000-00021.
 20. Hodge AM, Bassett JK, Milne RL, English DR, Giles GG. Consumption of sugar-sweetened and artificially sweetened soft drinks and risk of obesity-related cancers. *Public Health Nutr* 2018; 21 (9): 1618-26. doi: 10.1017/S1368980017002555.
 21. Sun SZ, Anderson GH, Flickinger BD, Williamson-Hughes PS, Empie MW. Fructose and non-fructose sugar intakes in the US population and their associations with indicators of metabolic syndrome. *Food Chem Toxicol* 2011; 49 (11): 2875-82. doi: 10.1016/j.fct.2011.07.068.
 22. Stanhope KL, Havel PJ. Fructose consumption: recent results and their potential implications. *Ann N Y Acad Sci* 2010; 1190: 15-24. doi: 10.1111/j.1749-6632.2009.05266.x.
 23. Rattanavichit Y, Buniam J, Surapongchai J, Saengsirisuwan V. Voluntary exercise opposes insulin resistance of skeletal muscle glucose transport during liquid fructose ingestion in rats. *J Physiol Biochem* 2018; 74 (3): 455-66. doi: 10.1007/s13105-018-0639-8.
 24. Rizkalla SW. Health implications of fructose consumption: A review of recent data. *Nutr Metab (Lond)* 2010; 7: 82. doi: 10.1186/1743-7075-7-82.
 25. Sassi F, Belloni A, Mirelman AJ, Suhrcke M, Thomas A, Salti N, et al. Equity impacts of price policies to promote healthy behaviours. *Lancet* 2018; 391 (10134): 2059-70. doi: 10.1016/S0140-6736(18)30531-2.
 26. Guerrero-López CM, Unar-Munguía M, Colchero MA. Price elasticity of the demand for soft drinks, other sugar-sweetened beverages and energy dense food in Chile. *BMC Public Health* 2017; 17 (1): 180. doi: 10.1186/s12889-017-4098-x.
 27. Cediell G, Reyes M, da Costa Louzada ML, Martínez Steele E, Monteiro CA, Corvalán C, et al. Ultra-processed foods and added sugars in the Chilean diet (2010). *Public Health Nutr* 2018; 21 (1): 125-33. doi: 10.1017/S1368980017001161.
 28. Riveros MJ, Parada A, Pettinelli P. [Fructose consumption and its health implications; fructose malabsorption and nonalcoholic fatty liver disease]. *Nutr Hosp* 2014; 29 (3): 491-9. doi: 10.3305/nh.2014.29.3.7178.
 29. Correa T, Fierro C, Reyes M, Dillman Carpentier FR, Taillie LS, Corvalan C. Responses to the Chilean law of food labeling and advertising: exploring knowledge, perceptions and behaviors of mothers of young children. *Int J Behav Nutr Phys Act* 2019; 16 (1): 21. doi: 10.1186/s12966-019-0781-x.
 30. Lustig RH, Schmidt LA, Brindis CD. Public health: The toxic truth about sugar. *Nature* 2012; 482 (7383): 27-9. doi: 10.1038/482027a.
 31. Petermann F, Leiva AM, Martínez MA, Salas C, Garrido-Méndez A, Celis-Morales C. (Consumo de bebidas azucaradas ayer y hoy: ¿Cuál es el escenario para la población chilena?). *Rev Chil Nutr* 2017; 4 (44): 400-1.